

DISTRIBUZIONE DEI FENOMENI FRANOSI RIATTIVATI DAI TERREMOTI DELL'APPENNINO MERIDIONALE. CENSIMENTO DELLE FRANE DEL TERREMOTO DEL 1980

¹ CNR-Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti, Via A. Vespucci 9, 80142 Napoli - ITALIA

² Università degli Studi di Napoli «Federico II», Dipartimento di Scienze della Terra, L.go S. Marcellino 10, 80138 Napoli - ITALIA

RIASSUNTO

I terremoti sono fenomeni tanto frequenti in appennino da poter essere considerati parte dei processi di evoluzione dell'ambiente e da causare seri danni alle strutture produttive e sociali, alterando lo sviluppo delle regioni più colpite. La ricerca ha considerato le frane provocate dalle scosse sismiche dei terremoti verificatisi in Appennino meridionale nel XVII e XIX secolo, con intensità superiore al X MCS. E' stata condotta un'analisi critica delle fonti bibliografiche preferendo le descrizioni originali degli effetti relativi ai terremoti del 1688, 1694, 1805 e 1857, mentre sono ancora preliminari gli studi sugli effetti prodotti dagli eventi del 1732, 1826, 1836, 1851 e 1853. I danni all'ambiente fisico provocati dai terremoti di elevata intensità forniscono indicazioni non sostituibili sullo scuotimento delle diverse aree, coinvolgendo il regime delle acque sotterranee, la stabilità dei pendii ed alterando in più occasioni lo stesso paesaggio. Dal IV secolo ad oggi si sono verificati numerosi terremoti distruttivi, con epicentri distribuiti lungo l'asse appenninico molisano-campano-lucano in un intervallo esteso per circa 200 km. La ripetizione degli eventi sismici nello stesso tratto di catena fornisce elementi di interesse con la valutazione degli effetti al suolo, specie per la franosità indotta, che in genere è costituita dalla riattivazione di fenomeni preesistenti, ovvero dal distacco di crolli da pareti instabili con elevata acclività. Dalle fonti storiche è possibile ricostruire la distribuzione e l'entità dei fenomeni franosi mobilitati con gli eventi del passato. Il censimento delle frane riattivate con il terremoto irpino del 23.11.80 ha fornito la posizione di 199 frane, di cui è nota la litologia coinvolta, il contesto morfologico e l'intensità sismica in sito. La distribuzione delle frane è coerente con il *pattern* delle isosiste, ed evidenzia una maggiore concentrazione nelle aree con maggiore scuotimento.

PAROLE CHIAVE: frane, terremoti, Appennino meridionale, Italia.

DISTRIBUTION OF SLIDING PHENOMENA REACTIVATED BY SOUTHERN APENNINES EARTHQUAKES. SURVEY OF THE LANDSLIDES TRIGGERED BY THE 1980 EARTHQUAKE

ABSTRACT - Earthquakes are typical phenomena of the evolutionary processes of the southern Apennines (Italy) and have often caused serious damage to the economic, social and infrastructural reality of the entire area. Research has hence been carried out on the sliding phenomenon induced by the seismic events from the XVII century earthquakes, whose intensity was greater than X MCS. The effects produced were catalogued in order to evaluate the distribution of the latter along the territory. A critical analysis of the bibliographic sources was carried out preferring the seismic events which were best described in their geomorphological and hydrogeological effects. In particular, the effects induced by the events of 1688, 1694, 1805 and 1857 have been satisfactorily reconstructed while those concerning the events of 1732, 1826, 1836, 1851 and 1853 are still preliminary. The effects were classified by means of a critical analysis of original texts, preferring documents which proved to be reliable and which were edited at the time the events took place. A detailed research has been carried out on the November 23, 1980, more than 100 papers were analyzed critically, integrated with aerial photography analyses before and after the event and completed with field investigations. About 200 landslides triggered by Irpinia earthquake have been positioned on a geolithologic map with the isoseismals, in order to observe the areal distribution

of the phenomena with respect to the outcropping lithologies and the isoseismal values. Four main types of landslides have been identified, from the most common, rock falls (46%), to rotational slides and slump-earth flows (30%) and rapid earth flows (5%), the remaining 19% is instead constituted by those slides in which the type of movement was not deducible. The landslides distribution is quite similar to the general pattern of the isoseismals distribution, evidentiating a concentration of the phenomena in the areas of grater intensity, and their progressive reduction when moving away from the epicenter.

KEY WORDS: landslides, earthquakes, southern Apennines, Italy.

1. PREMESSA

La prima notizia di una frana innescata da un terremoto risale al 1767 a.C. riportata nel "Chronicle on Bamboo slip", dove si riferisce che fu ostruito il corso dei fiumi Yi e Luo in Cina (XUE - CAI & AN-NING, 1986). Per l'area mediterranea l'evento più remoto avvenuto in epoca storica, si fa risalire circa al 750 a.C. con il terremoto di Gerusalemme, quando la valle di Hinnom fu ostruita da una grande frana (GUIDOBONI *et alii*, 1994).

Per l'Italia meridionale le prime notizie di eventi franosi collegati a scosse sismiche risalgono al 1231, quando Cassino fu colpita da un terremoto con $I = VIII$ MCS che provocò anche il distacco di frane nell'area circostante. Successivamente nel 1456 l'abitato di Boiano (CB) fu sommerso dalle acque a causa, probabilmente, di una frana che interruppe il corso del fiume Biferno (BOSCHI *et alii*, 1995).

L'utilizzazione delle fonti storiche per la riclassificazione e l'individuazione dei fenomeni franosi attivati dagli eventi sismici intende completare l'insieme di notizie che caratterizzano il terremoto, facendo riferimento all'ambiente fisico ed ai suoi parametri, non solo al danneggiamento degli edifici o dei manufatti dei diversi siti. Per l'individuazione degli effetti sull'ambiente fisico sono stati utilizzati i documenti originali e le fonti archivistiche di età coeva ai più importanti terremoti degli ultimi quattro secoli con $I \geq X$ MCS, a partire dal 5 giugno 1688.

Il termine di confronto delle informazioni raccolte è, al momento, costituito dal terremoto del 23 novembre 1980, che possiede il maggior numero di notizie scientifiche, con circa cento note che segnalano fenomeni franosi, rintracciate nell'esecuzione della ricerca.

2. FRANE E TERREMOTI NEL XVII E XIX SECOLO

«...nel giorno 18 (dicembre 1857), per effetto di altra imponente scossa di tremuoto un cataclismo si è manifestato in questo tenimento in contrada Carlotta giacché in una grande attenzione la terra si è capovolta, i valloni si sono adeguati, i rialti si veggono rivolti al piano, le vallate e pianure hanno acquistato compito eminente, ed infine in tutta tale superficie si vede ricoverta di fenditure ... le quali il primo giorno apparivano oltremodo larghe, ma in seguito si sono alquanto ricongiunte d'onde si udiva un rombo continuo e un fetore sulfureo...» (ARCHIVIO DI STATO DI POTENZA, 1858).

E' un passo della lettera del sindaco di Bella (PZ) all'intendente di Basilicata, responsabile dell'amministrazione civile e finanziaria del Regno delle Due Sicilie, scritta in data 25 dicembre 1857, solo nove giorni dopo il terremoto conosciuto in tutta Europa come "The great Neapolitan earthquake of december 16, 1857" (MALLET, 1862).

La breve descrizione ha consentito di identificare su base topografica IGM 1:25.000 un movimento franoso di notevoli dimensioni, localizzato pochi chilometri ad W di Bella, riattivato nel 1857 e, in parte, anche con il sisma del 23 novembre 1980.

Di contro, nel documento storico sono riportate anche le descrizioni degli effetti del sisma sul centro abitato, interessato da frane già esistenti all'epoca, ma riattivate solo con l'evento del 23.11.80.

Nell'analisi dei disastri, che ad intervalli di tempo si ripropongono sullo stesso territorio, è quanto mai opportuno utilizzare le notizie fornite dall'esperienza del passato. L'analisi delle fonti storiche consente di confrontare ed analizzare i dati, scindendo i fenomeni geologici avvenuti indipendentemente dai terremoti, da quelli collegati alle scosse sismiche (ALBINI & VOGT, 1992).

Nell'attuale letteratura scientifica i terremoti e le frane hanno una stretta dipendenza, che in prospettiva definiscono in termini reali la pericolosità di ciascuno dei due fenomeni ed il rischio relativo. La somma del rischio di entrambi assume valori ben superiori alla soglia di attenzione, pertanto è utile un approfondimento delle notizie storiche che, se relative agli effetti sull'ambiente fisico, definiscono in termini non puntuali la relazione terremoti-danni comprendendo anche i fenomeni franosi.

Pur non esistendo un rapporto diretto, la riattivazione delle frane comporta l'identificazione di linee di fratture lunghe anche parecchie centinaia di metri; esiste, pertanto, la possibilità che almeno una parte delle numerose fratture descritte siano associabili a frane.

Nel riesame delle fonti è stato utilizzato il criterio d'identificare come frane solo i fenomeni descritti come tali con sufficiente chiarezza.

Per il reperimento dei dati sono state utilizzate le fonti originali coeve e non, citate in bibliografia, reperiendo in alcuni casi fonti originali che hanno confermato eventi già noti, mentre in altri casi è stata identificata la probabile riattivazione già in epoca storica di fenomeni franosi, come ad esempio la frana di località Rammotta nel Comune di Tito (PZ) nel 1857, riattivata anche a seguito del terremoto del 1980 e segnalata per la prima volta da ESPOSITO *et alii*, (1996).

La realizzazione della ricerca ha consentito di attribuire a ciascuna segnalazione di frana il tipo di movimento riferito alla classificazione di VARNES (1978), considerando solo 4 dei tipi elencati, sulla base delle segnalazioni più frequenti relative al 1980: crollo, scorrimento rotazionale, scorrimento rotazionale-colata e colata rapida. In questo senso sono stati accorpati nei crolli anche i ribaltamenti frontali, che solo nel caso di descrizioni molto dettagliate possono essere identificati con sicurezza.

La verifica dell'attendibilità dell'informazione è stata affidata alla conoscenza delle caratteristiche litostratigrafiche e morfologiche del territorio e per la maggior parte dei casi ad un controllo da aereofoto; in tal modo si è ottenuta una sufficiente certezza che le frane segnalate dalle fonti siano compatibili con i fenomeni possibili in quella determinata area.

2.1. ANALISI DELLE FONTI STORICHE

Nel caso dei terremoti del 5 giugno 1688 e 8 settembre 1694 sono state analizzate le fonti citate dalla bibliografia (SERVA, 1981a e 1981b; BOSCHI *et alii*, 1995). Per entrambi i terremoti, avvenuti a soli sei anni di distanza, sono state utilizzate prevalentemente le fonti nelle quali gli effetti al suolo sono inseriti nella descrizione del danneggiamento di ciascuna località. Le fonti comprendono relazioni anonime sugli effetti prodotti nell'intera area investita dal sisma, talvolta con descrizioni sintetiche. Per il terremoto del 1688 sono state utilizzate anche le descrizioni contenute nelle "Lettere memorabili..." (BULIFON, 1693 e 1697), mentre per il terremoto del 1694 sono state utilizzate le lettere dell'abate PACICHELLI (1695). In SERVA (1981a) viene presentata la carta degli "Effetti del terremoto sul terreno e sulle acque sotterranee" in cui si segnala una sola frana, di tipo crollo, nel paese di Montoro (AV).

Per i terremoti del 26 luglio 1805 e 16 dicembre 1857 si dispone di numerosi documenti reperiti presso gli Archivi di Stato, Biblioteche della Campania, Basilicata e Molise; sono inoltre disponibili numerosi studi e, in alcuni casi, relazioni/perizie tecniche ed una insostituibile documentazione fotografica.

Per il terremoto molisano del 1805 le ricostruzioni macrosismiche proposte da ESPOSITO *et alii* (1987 e 1991) riportano a corredo le carte degli effetti al suolo e sulle acque, relative a 52 località, delle quali 13 interessate da fenomeni franosi.

Per S. Giorgio la Molara (BN) è stata recuperata una perizia ingegneristica in cui viene descritta e rappresentata con estremo dettaglio la frana che interessò l'alveo del fiume Tammaro (ESPOSITO *et alii*, 1987).

La recente bibliografia del terremoto della Basilicata del 1857 (MAGRI & MOLIN, 1979; BRANNO *et alii*, 1985; GUIDOBONI & FERRARI, 1987) basa la ricostruzione macrosismica soprattutto su documenti archivistici e studi scientifici. In particolare il rapporto di Robert Mallet, ingegnere irlandese, incaricato dalla Royal Society of London di studiare gli effetti del terremoto, contiene dettagliate descrizioni non solo dei danni, ma interpretazioni geologiche e morfologiche dei luoghi visitati, corredate da disegni e fotografie scattate dal fotografo francese Bernoud (GUIDOBONI & FERRARI, 1987).

MAGRI & MOLIN (1979) propongono la carta degli "Effetti sul terreno del terremoto del 16 dicembre

1857", in cui evidenziano sia fenomeni franosi sia fessurazioni. Per i fenomeni franosi gli Autori distinguono le «frane di crollo e cadute di massi» dalle «frane di scivolamento e scoscendimento» in 23 località distribuite nella provincia di Salerno e Potenza.

GUIDOBONI & FERRARI (1987) riportano una tabella contenente la descrizione dei "Fenomeni precursori osservati, effetti sui suoli e sulle acque", in cui vengono segnalate 17 località interessate genericamente da frane.

Per il comune di Bella (PZ) è stata, inoltre, reperita la documentazione archivistica di una perizia tecnica, corredata da un disegno, che illustra un esteso movimento franoso in località Carlotta-Ciletta (PORFIDO *et alii*, 1991).

La rilettura critica delle fonti ha consentito d'incrementare il numero di frane conosciute, di modificare il tipo di movimento assegnato ad alcune delle frane già segnalate, posizionando con maggiore precisione buona parte dei fenomeni; questo ha consentito di controllare eventuali riattivazioni successive, ovvero il ripetersi in occasione di altri terremoti dello stesso tipo di evento lungo lo stesso versante.

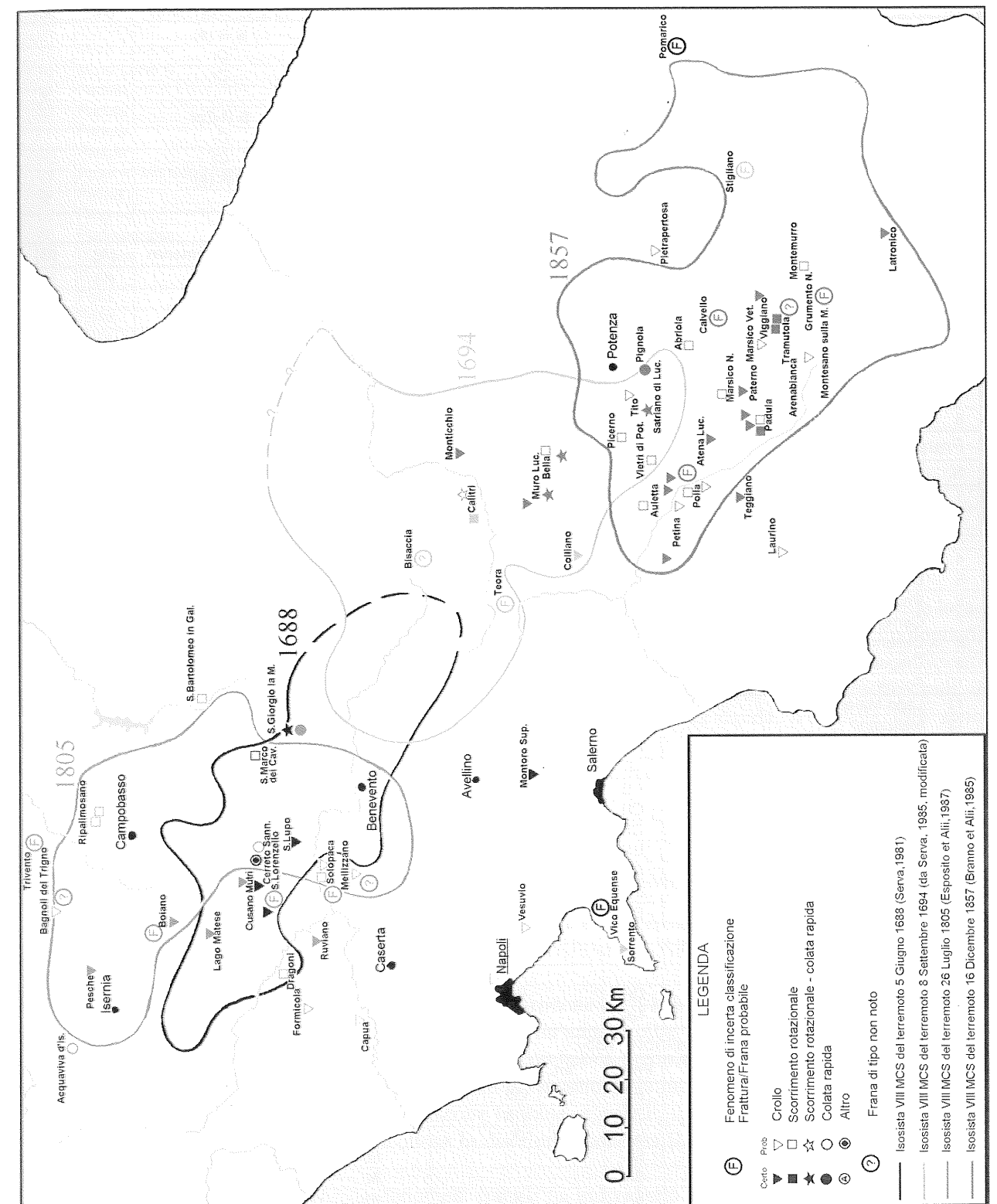
Tra le diverse tipologie di frana quella più riconoscibile è il crollo che, per il terremoto del 1688 viene descritto da MAGNATI (1688) «*E' totalmente profondata, per averla abbattuta un monte chiamato M. Erano* [S. Lorenzello (BN)], *per esservi precipitato buona parte di esso co pietre e sassi infiniti sopra quella terra...*». Oppure una descrizione del ribaltamento frontale di una guglia rocciosa nel territorio di Padula (SA) causato dal terremoto del 1857 come descritto da MALLETT (1862): «*an, enormous mass of solid rock that had stood up as a sort of blunt aiguille from the steep face of the slop, not quite vertical, but rather overhanging, (about 15° by the eye), to the downward side, had been broken clean off at its base, and again breaking into three massive pieces, had slid down the rocky slope, and now occupied a place about 150 feet below, having crossed and wholly torn away the mule-path in their progress...*».

Un esempio di scorrimento rotazionale è rappresentato dalla descrizione della frana di S. Marco dei Cavoti, a seguito del terremoto del 1688: «*... si è in essa aperta la terra per 3 miglia di circuito con infinite fenditure, benché non molto profonde*» (MAGNATI, 1688). Lo stesso tipo di frana viene descritta da Mallet che esamina un'area fortemente interessata da fratture, nell'abitato di Auletta (SA): «*In all these it was manifest, that the fissure was the evidence of a great earth slip, and had resulted, not from any direct rending as under of the ground or rocks beneath it, but that the clay masses had when shaken violently upon the inclined beds of rock upon which they were superposed, slid down bodily by gravity, and parted off from each other at these fissures...*».

Esempi di colata sono relativi solo ai terremoti del 1805 e 1857. Nel 1805 il territorio di Acquaviva d'Isernia (IS) fu interessato da un'estesa colata che occupò un'intera area boschiva: «*...Un bosco bastantemente grande fu talmente invaso dalla violenza del tremuoto che la maggior parte degli alberi furon sveltiti, spezzati, subissati, o squarciati come se un furibondo vortice lo avesse bersagliato per un lungo e successivo tratto di tempo...*» (PEPE, 1806).

Per il terremoto del 1857 un esempio di colata è rappresentato dalla frana di Pignola (PZ), dove Mallet osservò notevoli movimenti del terreno nella parte superiore della valle, mentre sul fianco e sulla scarpata furono osservate alcune fratture lunghe centinaia di metri ricoperte di detriti.

Un caso che merita attenzione è costituito dalla segnalazione di fratture associate, nel 1694, ad una frana nell'abitato di Bisaccia (AV), che sono state osservate e controllate anche con il terremoto del 1930 e del 1980 (FENELLI *et alii*, 1992). Una ricerca sviluppata integrando le competenze geologiche, geologico-applicative e geotecniche ha chiarito che durante le scosse sismiche le sollecitazioni sono tali da favorire l'assestamento verticale dei blocchi di conglomerati nel substrato argilloso. Il fenomeno è legato alle condizioni litostratigrafiche dell'area dell'abitato, che si colloca su un piastrone conglomeratico con spessore di circa un centinaio di metri, poggiato su argille ed argilliti a comportamento duttile (DI NOCERA *et alii*, 1997; PICARELLI & URCIUOLI, 1993). Questo fenomeno, assimilabile a quello descritto da CANCELLI & PELLEGRINI (1987), determina l'elevato danneggiamento dell'abitato ed il formarsi di allineamenti di fratture durante le crisi sismiche; inoltre favorisce l'instabilità delle scarpate esterne del colle, dove il rilevamento ha evidenziato un'elevata franosità ereditata, con fenomeni di scorrimento rotazionale e di scorrimento rotazionale-colata non riattivati dalla scossa del 1980 (DI NOCERA *et alii*, 1997). L'applicazione della classificazione di VARNES (1978) ai testi storici, ha richiesto un'attenta analisi dei



Tav. I - Carta delle frane riattivate dai terremoti del 1688, 1694, 1805, 1857. Reactived landslides map of the 1688, 1694, 1805, 1857 earthquakes.

Tab. I - Fenomeni franosi riattivati dai terremoti del 1688, 1694, 1805 e 1857. Legenda: (Cr) crollo; (S R) scorrimento rotazionale; (S R-Col) scorrimento rotazionale-colata; (Col) colata rapida; (#) frana probabile; (A) frana con posizione topografica incerta; (B) frattura/frana probabile.
Landslides triggered by the 1688, 1694, 1805 and 1857 earthquakes. Legend: (Cr) rockfall; (S R) rotational slide; (S R-Col) slump-earth flow; (Col) earth flow; (#) uncertain landslide; (A) landslide of uncertain topographic position; (B) fracture/uncertain landslide.

Frane del terremoto del 5 Giugno 1688						
N.	Comune	Prov.	Int. Sito (MCS)	Dist.ep. (Km)	Tipo di movimento	(A) (B)
1	Cerreto Sannita	BN	XI	0	S R (#)	
2	Cerreto Sannita	BN	XI	0	Cr	
3	Montoro Superiore	AV	VIII-IX	50	Cr	
4	Pomarico	MT				X
5	S.Giorgio la Molar	BN	VIII-IX	30	S R-Col	
6	S.Lorenzello	BN	X	0	Cr	
7	S.Lupo	BN	X	10	Cr	
8	S.Marco dei Cavoti	BN	VIII-IX	26	S R (#)	
9	Vico Equense	NA		70		X
Frane del terremoto dell'8 Settembre 1694						
N.	Comune	Prov.	Int. Sito (MCS)	Dist.ep. (Km)	Tipo di movimento	(A) (B)
1	Bisaccia	AV	IX-X	13		(#)
2	Calitri	AV	X-XI	0	S R	
3	Capua	CE	VII	106	Cr (#)	
4	Colliano	SA	IX	23	Cr	
5	Napoli	NA	VII	96	Cr (#)	
6	Sorrento	NA	VII	94	Cr	
7	Stigliano	MT	VII	80		X
8	Teora	AV	IX-X	16		X
Frane del terremoto del 26 Luglio 1805						
N.	Comune	Prov.	Int. Sito (MCS)	Dist.ep. (Km)	Tipo di movimento	(A) (B)
1	Aquaviva d'Isernia	IS	VII	37	Col (#)	
2	Bagnoli del Trigno	IS	VII	21	Cr (#)	
3	Bagnoli del Trigno	IS	VII	21		(#)
4	Boiano	CB	IX	11	Cr	
5	Boiano	CB	IX	11		X
6	Calitri	AV		100	S R-Col (#)	
7	Cerreto Sannita	BN	VIII	27	Col (#)	
8	Cusano Mutri (Civitella Licino)	BN		24	Cr	
9	Dragoni	CE	VI-VII	36	S R (#)	
10	Formicola	CE	VII	44	Cr (#)	
11	Lago Matese	CE		18	Cr	
12	Melizzano	BN		41	Cr (#)	
13	Melizzano	BN		41		(#)
14	Pesche	IS	VIII	27	Cr	
15	Ripalimosani	CB	IX	13	S R (#)	
16	Ripalimosani	CB	IX	13	S R (#)	
17	Ruviano	CE	VII-VIII	37	Cr	
18	S.Bartolomeo in Galdo	BN	VII	41	S R (#)	
19	S. Giorgio la Molar	BN	VII	40	Col	
20	S. Lorenzello	BN	VII	37		X
21	Solopaca	BN	VIII	38	S R (#)	
22	Solopaca	BN	VIII	38	Cr (#)	
23	Solopaca	BN	VIII	38		X
24	Strelle del Gallo					X
25	Trivento	CB	VII	29		X
26	Vesuvio	NA		80	Cr (#)	
Frane del terremoto del 16 Dicembre 1857						
N.	Comune	Prov.	Int. Sito (MCS)	Dist.ep. (Km)	Tipo di movimento	(A) (B)
1	Abriola	PZ	VIII	28	S R (#)	
2	Arenabianca-Montesano s. Marcellana	SA	VIII	25	Cr (#)	
3	Auletta	SA	IX	56	S R (#)	
4	Auletta-Polla	SA		50	Cr	
5	Auletta-Polla	SA		50	Cr	
6	Atena Lucana	SA	X	41	Cr	

N.	Comune	Prov.	Int. Sito (MCS)	Dist.ep. (Km)	Tipo di movimento	(A)	(B)
7	Bella	PZ	VII	64	S R (#)		
8	Bella	PZ	VII	64	S R-Col		
9	Calvello	PZ	X	23			X
10	Grumento Nova	PZ	XI	0			X
11	Latronico	PZ	VIII	23	Cr		
12	Laurino	SA	VII	56	Cr (#)		
13	Marsico Nuovo	PZ	X	25	S R (#)		
14	Marsico Vetere	PZ	IX	17	Cr (#)		
15	Montemurro	PZ	XI	0	S R (#)		
16	Monticchio	PZ	VI	80	Cr		
17	Muro Lucano	PZ	VII	66	Cr		
18	Muro Lucano	PZ	VII	66	S R-Col		
19	Padula	SA	IX	29	S R (#)		
20	Padula	SA	IX	29	S R		
21	Padula	SA	IX	29	Cr		
22	Padula	SA	IX	29	Cr		
23	Paterno-Marsico Nuovo	PZ		20	Cr		
24	Petina	SA		58	Cr		
25	Picerno	PZ	IX	51	S R (#)		
26	Pietrapertosa	MT	VII	26	Cr (#)		
27	Pignola	PZ	IX	36	Col		
28	Polla	SA	X	49	Cr (#)		
29	Polla	SA	X	49			X
30	Polla	SA	X	49	S R (#)		
31	Polla	SA	X	49	Cr (#)		
32	Teggiano (Diano)	SA	VII	40	Cr		
33	Tito	PZ	X	41	Cr (#)		
34	Tito-Satriano di Lucania	PZ		40	S R-Col		
35	Tramutola	PZ	X	17		(#)	
36	Vesalo				Cr (#)		
37	Vietri di Potenza	PZ	VIII	53	S R (#)		
38	Viggiano	PZ	X	9	S R		
39	Viggiano	PZ	X	9	S R		
40	Viggiano	PZ	X	9	Cr		

termini utilizzati nelle singole descrizioni, ed una revisione delle caratteristiche geo-litologiche delle località in frana. Per ogni terremoto è stata realizzata una tabella riassuntiva dei fenomeni e della tipologia di frana. Inoltre, è stato introdotto il termine “probabile” nel caso in cui le indicazioni non siano sufficienti per il riconoscimento certo della tipologia di frana (Tab. I). Su 83 fenomeni franosi, il 46% sono crolli, il 24% scorrimenti rotazionali, l’11% scorrimenti rotazionali-colata e colata rapida; il restante 19% sono frane di incerta localizzazione e/o incerta classificazione.
La Tav. I riassume la distribuzione delle frane segnalate per i terremoti del 1688, 1694, 1805 e 1857 unitamente all’isosista di VIII grado MCS di ciascun terremoto.

3. CENSIMENTO DELLE FRANE RIATTIVATE DAL TERREMOTO DEL 1980

Un aggiornamento del censimento delle riattivazioni relative al terremoto del 23.11.1980 ha fatto salire a 199 le frane segnalate nell’area colpita con intensità superiore al V MSK, di cui è stato possibile rintracciare la posizione topografica (Tab. II, Tav. II).
Le notizie utili derivano da circa 100 note scientifiche prodotte tra il 1981 ed il 1995, che offrono un riferimento ampio ed attendibile sugli effetti distribuiti su un’area di oltre 20.000 kmq. Nell’insieme i dati relativi ai fenomeni franosi consentono d’individuare con buona precisione la tipologia dei fenomeni, la posizione topografica e gli effetti distruttivi nel sito interessato dalla mobilitazione. Solo in alcuni casi le segnalazioni non sono sufficienti per localizzare le frane segnalate, specie su versanti su cui insistono più fenomeni attivi, per cui risulta difficoltosa la discriminazione tra il fenomeno descritto e quelli esistenti.
L’analisi critica della distribuzione dei fenomeni franosi ha individuato alcuni aspetti importanti, tra cui

la collocazione delle frane di crollo e scorrimento rotazionale, addensate nelle aree delle isosiste del X, IX, VIII e VII MSK, con il 55 % del totale, mentre tutti gli scorrimenti rotazionali avvenuti nelle isosiste X, IX e VIII si verificano con tempi di ritardo compresi tra 0 e 24 ore (Figg. 1, 2, 3).

L'addensamento dei fenomeni risente delle caratteristiche morfologiche specifiche delle aree racchiuse dalle isosiste, che fino all'VIII grado si estendono per oltre 3.000 kmq. In tale area sono compresi, tra l'altro, i bacini dei fiumi Ofanto e Sele, dove la frequenza dei fenomeni franosi lungo i versanti è elevata. Nella Valle del Sele la morfologia è caratterizzata da alte scarpate di faglia in roccia, su entrambi i fianchi, raccordati bruscamente ad estesi versanti su cui affiorano successioni di bacino a comportamento geotecnico complesso (AGNESI *et alii*, 1983). Nella Valle dell'Ofanto invece sono frequenti le condizioni litostratigrafiche di sovrapposizione di litologie rigide su litotipi a comportamento plastico-viscoso. In questo caso è consueto il verificarsi di scorrimenti rotazionali con superficie di rottura approfondita nella successione a comportamento duttile, come è stato riscontrato sia in Irpinia che nei dintorni di Potenza. Nelle aree di maggiore scuotimento è elevato il numero di frane da crollo, che sono senza dubbio le più frequenti, con un solo caso segnalato a 50 km di distanza dall'epicentro nel territorio comunale di Vaglio Basilicata (PZ) (BALDASSARRE & RADINA, 1982). Tutti i crolli sono avvenuti in corrispondenza del *main shock*.

I crolli di grandi dimensioni sono localizzati prevalentemente nell'area epicentrale, con volumi di roccia franata compresi tra 1.000 e 10.000 mc (CARRARA *et alii*, 1986). Un'esempio significativo è posto sul versante occidentale di Monte Valva (Valva, SA), dove i blocchi hanno percorso per rotolio quasi cinquecento metri dalla nicchia di distacco (AGNESI *et alii*, 1983).

Le frane di scorrimento rotazionale, pari al 20 % del totale, si verificano in gran parte nelle isosiste di IX e VI MSK (Fig. 1) e con fenomeni isolati, come nel caso dei comuni di Ferrandina (MT), a 100 km, e di Ailano (CE), in località Fosso Ciprino, a 120 km di distanza dall'epicentro (Fig. 2) (DEL PRETE *et alii*, 1992; CATENACCI, 1992).

Anche nel caso degli scorrimenti rotazionali le riattivazioni a tali distanze segnalano la forte influenza di situazioni di instabilità pregresse, riferibili alle diffuse condizioni di "franosità avvenuta" esistenti nell'Appennino meridionale, con migliaia di frane in differenti condizioni evolutive, distribuite su quasi tutti i versanti.

Tra gli scorrimenti rotazionali più noti non si può trascurare il caso di Calitri (AV) in cui la frana di 23 milioni di mc (COTECCHIA, 1984) ha coinvolto la porzione meridionale dell'abitato, provocando danni notevoli ad edifici di nuova costruzione ed alla parte più esterna del centro storico.

Le notizie sulla frana segnalano che le prime fratture sono apparse circa 20 minuti dopo il *main shock* nella parte nuova dell'abitato e, nell'arco delle 24 ore successive, si è avuto il collasso totale del corpo di frana quiescente (COTECCHIA, 1981; SAMUELLI-FERRETTI & SIRO, 1983; D'ELIA *et alii*, 1985; HUTCHINSON & DEL PRETE, 1985; COTECCHIA, 1986).

Un ulteriore esempio di abitato danneggiato dalla rimobilizzazione di grandi corpi di frana, è costituito dal comune di Bella (PZ), dove in località Mattinella, una frana di scorrimento rotazionale-colata lunga oltre 700 m e con volume prossimo al 1×10^6 mc (LAZZARI, 1986), ha investito diversi fabbricati interrompendo la strada a SE dell'abitato.

Tra i tanti si sottolinea il collasso rotazionale del corpo di frana quiescente in località Rammotta nei pressi di Tito (PZ) evidenziato da due gruppi di fratture nella parte medio superiore del cumulo che, nelle aereofoto del 1974, mostrava ondulazioni tipiche ed irregolarità morfologiche solo nella porzione inferiore. Gli scorrimenti rotazionali-colata e le colate rapide sono presenti con il 24,5% del totale e la distribuzione risulta uniforme all'interno del campo macrosismico.

La sollecitazione sismica ha evidenziato la riattivazione di frane di ampia dimensione, riferibili nella totalità dei casi a "franosità avvenuta", come Buoninventre, 25-30 milioni di mc o S. Giorgio la Molara rintracciabili attraverso notizie storiche o per analisi delle anomalie morfologiche di sito (GUIDA & IACCARINO, 1991) e che pertanto non avrebbero dovuto costituire motivo di pericolosità in occasione del terremoto del 1980.

Altro dato che è emerso con prepotenza è il ritardo di riattivazione delle frane di scorrimento rotazionale rispetto al momento della scossa principale. La Fig. 3 evidenzia la relazione tra numero dei fenomeni fra-

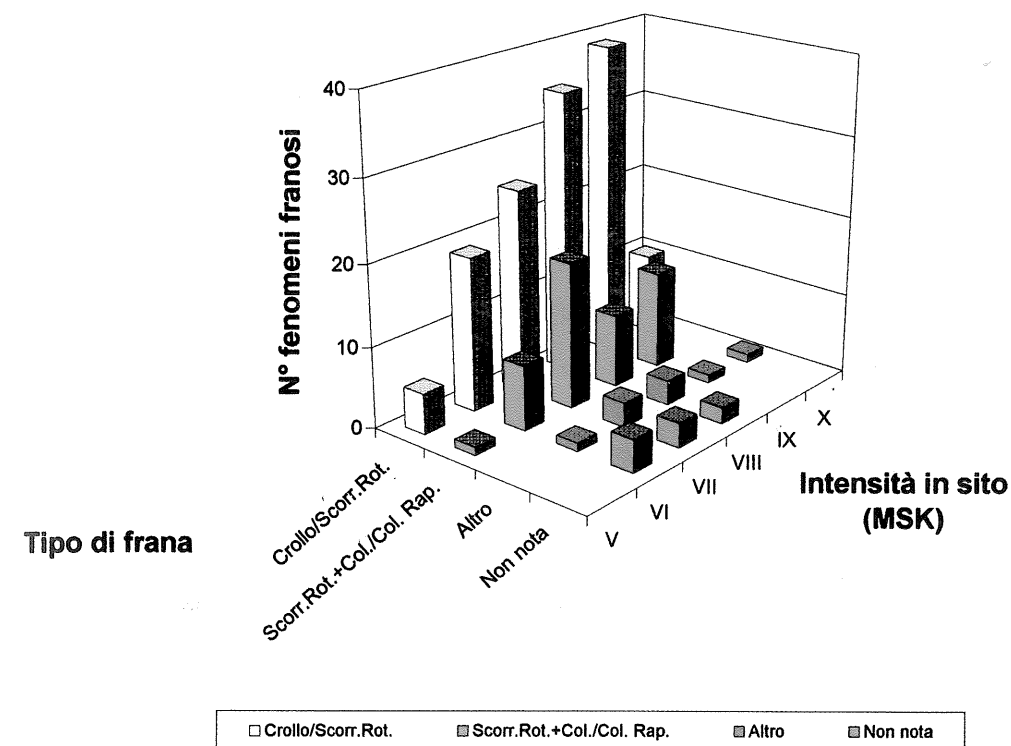


Fig. 1 - Distribuzione delle frane in funzione della tipologia e dell'intensità sismica in sito. Per i crolli e gli scorrimenti rotazionali i valori massimi si hanno nelle aree di IX (29,3%), VIII (26,3%) e VII (18,8%) grado. Landslide number versus landslide type and sysmic intensity. The maximum concentration of the rock-falls and the rotational slides are respectively in the IX (29,3%), VIII (26,3%) and VII (18,8%) intensity areas.

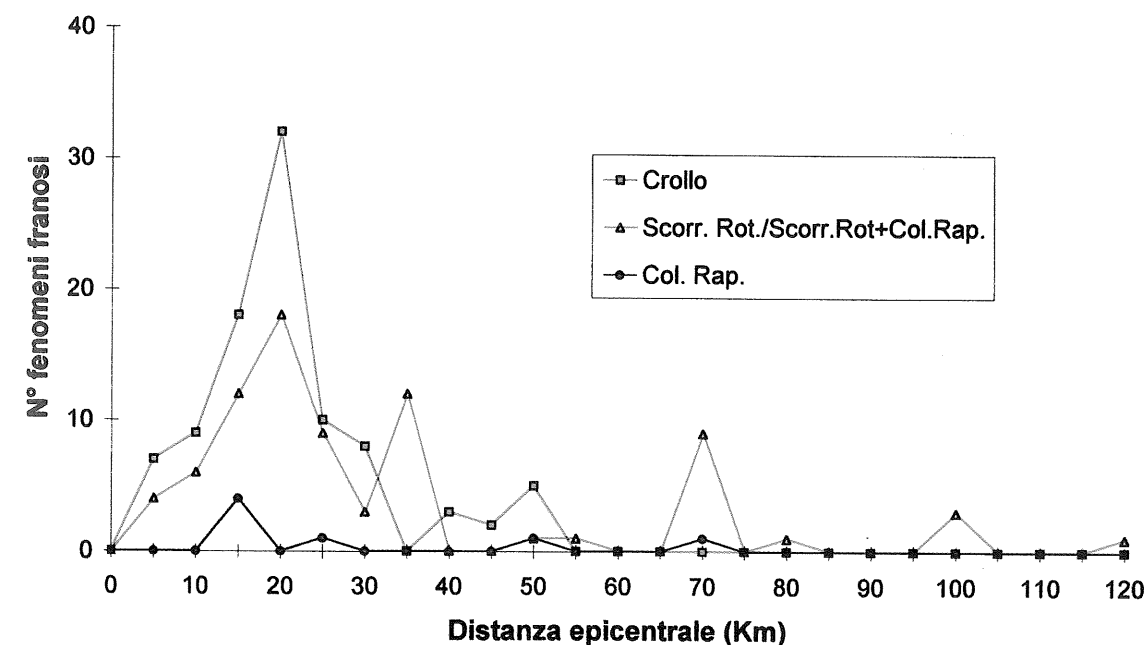


Fig. 2 - Relazione tra distanza epicentrale e numero di frane di diverso tipo. I crolli rappresentano il 47,2% del totale; gli scorrimenti rotazionali/ scorrimenti rotazionali-colata sono il 40,2%; le colate rapide sono il 3,5%; il restante 9,1% è di tipo non noto. Landslide number and epicentral distance. Rock-falls are the 47,2%; rotational slides/slump-earth flows are the 40,2%; earth flows are the 3,5%; the remaining 9,1% is of unknown type.

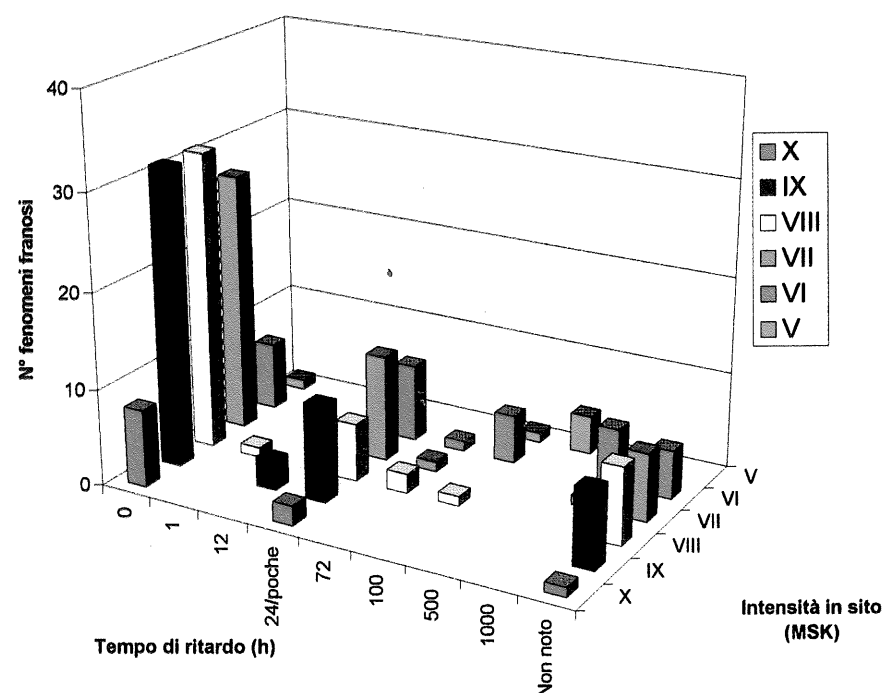


Fig. 3 - Relazione tra intensità sismica in sito e numero di fenomeni franosi attivati con diverso tempo di ritardo. Il 52,8% delle frane sono avvenute a $t=0$ ed il 23,6% entro le 72h dalla scossa principale.
Relation among landslide number, seismic intensity and delayed landslide movement. The 52,8% of the landslides are triggered at $t=0$ and the 23,6% during the 72h following the main shock.

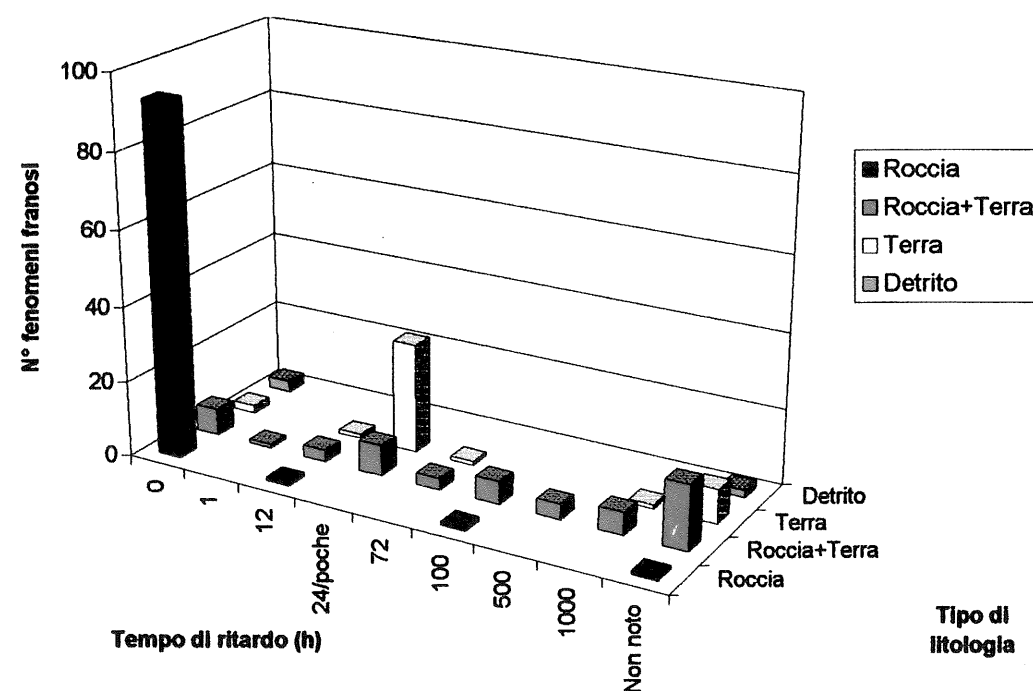


Fig. 4 - Distribuzione delle frane in funzione del tempo di ritardo e della litologia. Per $t=0$ si ha che l'88,6% delle frane si verifica in "Roccia", l'8,6% avviene in "Terra" e in "Roccia+Terra" e il 2,8% in "Detrito".
Correlation between landslide distribution, delayed landslide movement and lithology. At $t=0$, the 88,6% occur in "rock", the 8,6% are in "earth" and "rock+earth", and the 2,8% in "debris".

nosi e tempo di ritardo rispetto all'intensità di sito; in Fig. 4 sono stati correlati il numero di eventi con il tempo di ritardo ed il tipo di litologia coinvolta dalla frana. Il dato è di tale interesse da imporre un'attenta verifica nel caso di ritardi superiori alle 12 ore. I ritardi segnalati, fino a 72 h dal *main shock*, sono relativi al 51% degli scorrimenti rotazionali, rappresentati da riattivazioni di frane preesistenti, mentre i crolli si addensano al tempo $t = 0$ e coinvolgono prevalentemente terreni rocciosi, nelle aree delle isosiste comprese tra il IX e VII grado. Entro le 24 ore successive si osserva un numero piuttosto elevato di frane che avvengono in materiali terrigeni, in un'area estesa fino al VI MSK.

L'incremento della distanza dall'epicentro rende problematica l'interpretazione dei ritardi di riattivazione che possono essere dovuti agli aftershock con maggiore intensità ovvero alla ripresa delle precipitazioni invernali.

4. CONCLUSIONI

Il confronto tra i dati dei terremoti storici ed i dati del 1980 conferma il distacco di frane di crollo in ciascuno degli eventi considerati, anche se le segnalazioni sono disomogenee specie per i terremoti del XVII secolo. Al contrario la rilettura dei testi ha evidenziato la buona attendibilità delle descrizioni, specie se eseguite dai tecnici dell'epoca. Come è lecito aspettarsi sussiste una notevole differenza nel numero di fenomeni segnalati, che per i quattro terremoti del 1688, 1694, 1805, 1857 raggiungono il centinaio di casi, mentre nel solo terremoto del 1980 il totale delle frane è 199.

E' interessante notare che la tipologia di frana segnalata rimane praticamente uguale, con crolli e scorrimenti rotazionali nelle aree di maggiore scuotimento, a conferma che gli effetti sono costanti, anche investendo aree confinanti e con caratteristiche litostratigrafiche e morfologiche non uguali.

Alla luce dei dati citati si può affermare che l'incremento di area colpita dal sisma tende ad uniformare gli effetti sulla franosità, infatti se l'area epicentrale ha estensione di migliaia di kmq certamente saranno coinvolte zone con scarpate subverticali o versanti a media evoluzione morfologica.

Un'ulteriore considerazione porta alla conclusione che la sollecitazione sismica fa riemergere le condizioni di instabilità latenti, come nel caso dei pendii a forte acclività che danno luogo a crolli, ovvero le condizioni di instabilità di fatto, che già hanno subito una mobilitazione recente, come è il caso delle frane quiescenti.

La fascia appenninica molisano-campano-lucana, interessata da sismicità attiva, evidenzia una distanza massima tra gli epicentri dei terremoti distruttivi non superiore ai 200 km. Comprende un territorio con moderata evoluzione morfologica, in cui si sovrappongono tipologie di frane differenti, che nel caso degli scorrimenti rotazionali e delle colate rapide sono caratterizzate da una maggiore permanenza sui versanti, con lunghe fasi di quiescenza interrotte da riattivazioni determinate da terremoti o da eventi climatici estremi. Due fattori meritano una maggiore attenzione:

- le modalità di riattivazione tipo scorrimento rotazionale
- il ritardo di riattivazione.

Il tipo di riattivazione indica un ruolo notevole svolto dalla sollecitazione sismica che risulta critica sia nella Valle del Sele che ad oltre 30 km di distanza con la frana Rammotta di Tito. Il ritardo di riattivazione è un dato non trascurabile perché segnala l'influenza della falda che è stata modificata dal sisma, specie nelle frane quiescenti come Calitri, Buoninventre, Andretta. In altri casi il riesame critico delle frane segnalate dai terremoti precedenti evidenzia gli esempi di S. Giorgio la Molar, Tito, etc. riattivate solo da terremoti di elevata intensità.

E' utile sottolineare sia nel caso dei crolli che delle frane quiescenti che le situazioni morfologiche tipiche possono essere identificate e segnalate, anche se la segnalazione su carta topografica è solo il primo passo per un'utilizzazione del territorio con maggiore sicurezza. La fortuna o la realtà del territorio Campano-Lucano ha voluto che la riattivazione delle frane non abbia comportato un'ulteriore perdita di vite umane.

Ricerca eseguita e pubblicata con contributo:

- CNR 94.0117.05
- CNR GNDICI 96.02898.PF42

BIBLIOGRAFIA

- AGNESI V., CARRARA A., MACALUSO T., MONTELEONE S., PIPITONE G. & SORRISO-VALVO M. (1983) - *Elementi tipologici e morfologici dei fenomeni di instabilità dei versanti indotti dal sisma del 1980 (alta Valle del Sele)*. Geologia Applicata e Idrogeologia, Vol. XVIII, parte I.
- ALBINI P. & VOGT J. (1992) - *Landslide or earthquake? Case histories from historical sources*. Proc. of the French-Italian Conference on "Slope stability in seismic areas", Faccioli and Pecker (Eds), Bordighera (Imperia).
- ARCHIVIO DI STATO DI POTENZA - *Fondo intendenza* (1858).
- BALDASSARRE G. & RADINA B. (1982) - *Notè sulle condizioni di instabilità di alcuni tracciati stradali in Basilicata*. Geologia Applicata e Idrogeologia, Vol. XVII, parte I.
- BOSCHI E., FERRARI G., GASPERINI P., GUIDOBONI E., SMRIGLIO G. & VALENSISE C. (1995) - *Catalogo dei forti terremoti in Italia dal 461 a. C. al 1980*. ING-SGA, Grafica Ragno, Tolara di Sotto (Bologna).
- BRANNO A., ESPOSITO E., LUONGO G., MARTURANO A., PORFIDO S. & RINALDIS V. (1985) - *The Basilicata earthquake of December 16, 1857*. In "Atlas of isoseismal maps of italian earthquakes", D. Postpischl (Ed.), CNR-PFG 114, Vol. 2A.
- BULIFON A. (1693) - *Lettere memorabili, istoriche politiche ed erudite. Raccolta seconda*. Vol. II, Napoli.
- BULIFON A. (1697) - *Lettere memorabili, istoriche politiche ed erudite. Raccolta seconda*. Vol. II, Napoli.
- CANCELLI E. & PELLEGRINI M. (1987) - *Deepseated gravitational deformation in the North Apennines, Italy*. Proc. V Int. Conf. and Field Workshop on Landslides, N.Z.
- CARRARA A., AGNESI V., MACALUSO T., MONTELEONE S. & PIPITONE G. (1986) - *Slope movements induced by the Southern Italy earthquake of November 1980*. Geologia Applicata e Idrogeologia, Vol. XXI, parte II.
- CATENACCI V. (1992) - *Il dissesto geologico e geoambientale in Italia dal dopoguerra al 1990*. Memorie descrittive della Carta Geologica d'Italia, Vol. XLVII, Ist. Pol. e Zecca dello Stato, Roma.
- COTECCHIA V. (1981) - *Considerazioni sui problemi geomorfologici, idrogeologici e geotecnici evidenziatisi nel territorio colpito dal sisma Campano-Lucano del 23 novembre 1980 e possibilità di intervento del Progetto Finalizzato «Conservazione del Suolo» del C.N.R.* Rend. Soc. Geol. It., 4.
- COTECCHIA V. (1984) - *Note sui fenomeni d'instabilità del territorio e sulla loro rappresentazione con particolare riguardo agli eventi sismici*. Lineamenti di geologia regionale e tecnica delle aree colpite dal terremoto del 23 novembre 1980. FORMEZ-Napoli.
- COTECCHIA V. (1986) - *Ground deformation and slope instability produced by the earthquake of november 1980 in Campania and Basilicata*. Proc. of Int. Symposium on Engineering Geology Problems in Seismic Areas, Vol. 5, Bari.
- D'ELIA B., ESU F., PELLEGRINO A. & PESCATORE T. S. (1985) - *Some effects on natural slope stability induced by the 1980 Italian earthquake*. Proceedings of the 11th International Conference on soil mechanics and foundation engineering, 12-16 august, San Francisco.
- DEL PRETE M., GIACCARI E. & TRISORIO-LIUZZI G. (1992) - *Rischio da frane intermittenti a cinematica lenta nelle aree montuose e collinari della Basilicata*. C.N.R. Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche.
- DI NOCERA S., IACCARINO C., PEDUTO F. & PESCATORE T.S. (1997) - *Morphoevolutive model of sliding phenomena in the Bisaccia area*. IAEG, Congr. di Atene, (in press).
- ESPOSITO E., LUONGO G., MARTURANO A. & PORFIDO S. (1987) - *Il terremoto di S. Anna del 26 luglio 1805*. Mem. Soc. Geol. It., 37.
- ESPOSITO E., LUONGO G. & PORFIDO S. (1991) - *Il terremoto del 26 luglio 1805 nella diocesi di Caiazzo*. Atti del "Colloquio sulle Scienze della Terra in onore di Nicola Covelli", Associazione Storica del Caiatino, Napoli.
- ESPOSITO E., GARGIULO A., IACCARINO G. & PORFIDO S. (1996) - *Analisi dei fenomeni franosi in aree ad elevata sismicità in Appennino meridionale*. Accademia dei Lincei (in press).
- FENELLI G.B., PICARELLI L. & SILVESTRI F. (1992) - *Deformation process of a hill shaken by the Irpinia earthquake in 1980*. Proc. of the French-Italian Conference on "Slope stability in seismic areas", Faccioli and Pecker (Eds), Bordighera (Imperia).
- GUIDA D. & IACCARINO G. (1991) - *Carta inventario delle frane dell'Alta Valle del Basento; Note Illustrative*. Regione Basilicata, Atti del Convegno "Ambiente fisico, tutela e uso del territorio di Potenza", Potenza 1988.
- GUIDOBONI E., COMASTRI A. & TRAINA G. (1994) - *Catalogue of ancient earthquakes in the Mediterranean area up to, the 10th century*. ING, Editrice Compositori srl Bologna.
- GUIDOBONI E. & FERRARI G. (1987) - *Contribution to the study of the Basilicata earthquake, of 1857*. In Mallet's Survey on the earthquake of 1857. ING-SGA.

- HUTCHINSON J. N. & DEL PRETE M. (1985) - *Landslides at Calitri, Southern Apennines, reactivated by the earthquake of 23rd november 1980*. Geologia Applicata e Idrogeologia, Vol. XX, parte I.
- LAZZARI S. (1986) - *Criteri e tecniche di intervento per la tutela e la protezione dei centri urbani della Basilicata interessati da movimenti franosi*. A.G.I. XVI Convegno Nazionale di Geotecnica, Bologna 14-16 Maggio.
- MAGNATI V. (1688) - *Notizie storiche de' terremoti*. Napoli.
- MAGRI G. & MOLIN D. (1979) - *Attività macrosismica in Basilicata, Campania e Puglia dal 1847 al 1861*. Roma.
- MALLET R. (1862) - *Great Neapolitan Earthquake of 1857*. Voll. 2, Ristampa anastatica a cura dell'ING-SGA, Bologna, 1987.
- PACICHELLI B. (1695) - *Lettera all'abate Francesco Battistini "Tremuoto, di Napoli e del Regno a puntino spiegato"* In Lettere Familiari Istoriche ed erudite. Parte II.
- PEPE G. (1806) - *Ragguaglio storico-fisico del tremuoto accaduto nel Regno di Napoli la sera de' 26 luglio 1805*. Napoli.
- PICARELLI L. & URCIUOLI G. (1993) - *Effetti sull'erosione in argilliti di alta plasticità*. Riv. Ital. Geot., n.27.
- PORFIDO S., ESPOSITO E., LUONGO G. & MARTURANO A. (1991) - *Terremoti ed effetti superficiali: esempi nell'Appennino meridionale*. Atti del Convegno "Studio centri abitati instabili", Regione Marche-Giunta Regionale, CNR-GNDICI, Portonovo di Ancona.
- SAMUELLI-FERRETTI A. & SIRO L. (1983) - *Comune di Calitri (AV). Indagini di microzonazione sismica. Intervento urgente in 39 centri abitati della Campania e Basilicata colpiti dal terremoto del 23 novembre 1980*. CNR-PFG, Pubbl. 492.
- SERVA L. (1981a) - *Il terremoto del 1688 nel Sannio*. In Contributo alla caratterizzazione della sismicità del territorio italiano, CNE-ENEL.
- SERVA L. (1981b) - *Il terremoto del 1694 in Irpinia e Basilicata*. In Contributo alla caratterizzazione della sismicità del territorio italiano, CNE-ENEL.
- VARNES D.J. (1978) - *Slope movements types and processes*. In Schuster R. L. & Krizek R. J. (Ed.s), "Landslides, analysis and control". Transportation Research Board special Report N. 176, Nat. Acad. of Sciences.
- XUE-CAI F. & AN-NING G. (1986) - *The principal characteristic of earthquake landslides in China*. Proc. of the Int. Symp. on Engineering Geology Problems in Seismic Areas, Bari.

ELENCO DEI CONTRIBUTI RELATIVI ALLE FRANE INNESCAATE DAL TERREMOTO DEL 23 NOVEMBRE 1980

SUMMARY OF CONTRIBUTION ON THE NOVEMBER 23, 1980 EARTHQUAKE-INDUCED LANDSLIDES

- ABBATE E., BORRELLI V., CORNAGGIA F., FERRINI G., PANDELI E., PRANZINI G., PRINCIPI G. (1983). Comune di Rocca S.Felice (AV). *Indagini di microzonazione sismica. Intervento urgente in 39 centri abitati della Campania e Basilicata colpiti dal terremoto del 23 novembre 1980*. CNR-PFG, Pubbl. 492.
- AGNESI V., CARRARA A., MACALUSO T., MONTELEONE S., PIPITONE G., SORRISO-VALVO M. (1982). Osservazioni preliminari sui fenomeni di instabilità dei versanti indotti dal sisma del 1980 nell'alta Valle del Sele. *Geologia Applicata e Idrogeologia*, Vol. XVII: 79-93.
- AGNESI V., CARRARA A., MACALUSO T., MONTELEONE S., PIPITONE G., SORRISO-VALVO M. (1983). Elementi tipologici e morfologici dei fenomeni di instabilità dei versanti indotti dal sisma del 1980 (alta Valle del Sele). *Geologia Applicata e Idrogeologia*, Vol. XVIII, parte I: 309-341.
- AUTORI VARI (1983). Indagini di Microzonazione Sismica - Intervento urgente in 39 centri abitati della Campania e Basilicata colpiti dal terremoto del 23 Novembre 1980. C.N.R.- P.F.G. Pubbl. n°492.

- BALDASSARRE G. (1981). Effetti geologici del sisma del 23-11-80 nella periferia dell'abitato di Atella (PZ) (Basilicata). *Geologia Applicata e Idrogeologia*, Vol. XVI.
- BALDASSARRE G., RADINA B. (1982). Note sulle condizioni di instabilità di alcuni tracciati stradali in Basilicata. *Geologia Applicata e Idrogeologia*, Vol. XVII, parte I: 385-404.
- BATTISTA C., PENNETTA L., ROMANAZZI L. (1986). A preliminary analysis of failures around the built-up area of Calabritto, Irpinia, activated by the earthquake of november 23, 1980. *Geologia Applicata e Idrogeologia*, Vol. XXI, parte II.
- BIASINI A., LANDINI B. (1981). Dissesti in atto e potenziali da aerofotografie del 1979 Monti Picentini (Campania). *Rend. Soc. Geol. It.*, 4: 151-154.
- BOLLETTINARI G., CARTON A., SALMI M., ESPOSITO E., PANIZZA M., PETRINI V. (1983). Comune di S.Gregorio Magno (SA). *Indagini di microzonazione sismica. Intervento urgente in 39 centri abitati della Campania e Basilicata colpiti dal terremoto del 23 novembre 1980*. CNR-PFG, Pubbl. 492.
- BOLLETTINARI G., ESPOSITO E., GASPERI G., PANIZZA M., RIZZO V., PETRINI V., SOLMI M. (1983).

Comune di Balvano (PZ) - microzonazione sismica preliminare. *Indagini di microzonazione sismica. Intervento urgente in 39 centri abitati della Campania e Basilicata colpiti dal terremoto del 23 novembre 1980. CNR-PFG, Pubbl. 492.*

BOUSQUET J.C., GARS G., LANZAFAME G., PHILIP H. (1983). Ruptures de surface d'origine gravitationnelle lors du seisme de l'Irpinia (23-11-1980; Italie Meridionale). *Geologia Applicata e Idrogeologia, Vol. XVIII, parte I* : 427-435.

BOZZANO F., DE PARI P., GAMBINO P. (1995). Instabilità dei versanti nell'area di S. Angelo dei Lombardi - Alta valle del F. Ofanto. *IV Conv. Naz. dei Giovani Ricercatori: Gruppo Nazionale di Geol. Appl. Quaderni di Geologia Applicata (CNR-GNDCI), Vol. I, Riccione, 18-21 ottobre 1994, Pitagora Editrice, Bologna.*

BUDETTA P. (1982). Geologia e frane dell'Alta Valle del F. Sele (Appennino Meridionale). *Memorie e Note dell'Istituto di Geologia Applicata, Napoli, Vol. XVI.*

BUDETTA P., CALCATERRA D., DE RISO R., SANTO A. (1990). Geologia e Fenomeni franosi dell'alta valle del Fiume Ofanto (Appennino Meridionale). *Mem. Soc. Geol. It.*, 45: 309-324.

CALCAGNILE G., MELIDORO G., PANZA G.F., SALVIOLA G. (1978). Studio introduttivo alla correlazione fra movimenti franosi e attività sismica nell'Appennino Centro-Meridionale. *Geologia Applicata e Idrogeologia, Vol. XIII* :159-184.

CALCAGNILE G., CANZIANI R., DEL GAUDIO V., GUERRICCHIO A., MELIDORO G., RUINA G. (1983). Indagini geologico-geofisiche in alcune aree franose di Avigliano e di Stigliano (Basilicata). *Geologia Applicata e Idrogeologia, Vol. XVIII, parte I.*

CALCAGNILE G., CANZIANI R., DEL GAUDIO V., RUINA G., ZICCARELLI L. (1985). Indagini geofisiche in alcune aree interessate dal sisma del 23 novembre 1980 (indagini preliminari). *Geologia Applicata e Idrogeologia, Vol. XX, parte II*: 449-452.

CANTALAMESSA G., DRAMIS F., PAMBIANCHI G., ROMANO A., SANTONI A. M., TONNETTI G. (1981). Fenomeni franosi connessi con attività sismica nell'area compresa tra S. Giorgio La Molara e Bisaccia. *Rend. Soc. Geol. It.*, 4: 467-469.

CANTELLI C., FERRARI G., POSTPISCHL D., RAFFAGLI A., TORRI G., ZARRI F. (1983). Comune di Vietri di Potenza (PZ). *Indagini di microzonazione sismica. Intervento urgente in 39 centri abitati della Campania e Basilicata colpiti dal terremoto del 23 novembre 1980. CNR-PFG, Pubbl. 492.*

CARRARA A., AGNESI V., MACALUSO T., MONTELEONE S., PIPITONE G. (1986). Slope movements induced by the Southern Italy earthquake of November 1980. *Geologia Applicata e Idrogeologia, Vol. XXI, parte II*: 237-250.

CARULLI G. B., MIGLIACCI A., ONOFRI R., PORFIDO S. (1981). Indagini geologiche ed ingegneristiche in prospettiva sismica a S. Michele Di Serino (AV). *Rend. Soc. Geol. It.*, 4: 161-164.

CARULLI G. B., MIGLIACCI A., ONOFRI R., PORFIDO S. (1983). Comune di Solofra (AV). *Indagini di microzonazione sismica. Intervento urgente in 39 centri abitati della Campania e Basilicata colpiti dal terremoto del 23 novembre 1980. CNR-PFG, Pubbl. 492.*

CATENACCI V. (1992). Il dissesto geologico e geoambientale in Italia dal dopoguerra al 1990. *Memorie descrittive della Carta Geologica d'Italia, Vol. XLVII, Ist. Pol. e Zecca dello Stato, Roma.*

CESTARI G. (1986). Effetti del sisma del 23-11-80 sulla sta-

bilità dei versanti del Cilento Settentrionale (1° nota). *Geologia Applicata e Idrogeologia, Vol. XXI, parte I*: 37-52.

CHERUBINI C., GUERRICCHIO A., MELIDORO G. (1981). Un fenomeno di scivolamento profondo delle argille grigio-azzurre Plio-Calabrianne nella Valle del T. Sauro (luccania) prodotto dal terremoto del 23 novembre 1980 - nota preliminare. *Rend. Soc. Geol. It.* 4: 155-159.

CHIOCCHINI U., CHERUBINI C. (1986). Seismic microzoning of the Lioni village destroyed by the november 23rd 1980 earthquake (Irpinia, Campano-Lucano Apennine). *Geologia Applicata e Idrogeologia, Vol. XXI, parte III.*

CHIOCCHINI U., CIPRIANI N. (1986). Seismic microzoning to rebuild Caposele village destroyed by the november 23, 1980 earthquake (Irpinia, Campano-Lucano Apennine). *Geologia Applicata e Idrogeologia, Vol. XXI, parte III.*

COTECCHIA V. (1981a). Relazione sui problemi geomorfologici, idrogeologici e geotecnici evidenziatisi nel territorio colpito dal sisma Campano-Lucano del 23 novembre 1980 e proposte di intervento del Sottoprogetto "Fenomeni Franosi" (P.F. "Conservazione del Suolo" del C.N.R.) per lo studio delle situazioni d'instabilità dei versanti, finalizzato all'opera di ricostruzione e di utilizzazione dell'area disastata. *C.N.R.-P.F. "Conservazione del suolo"- Univ. di Bari, gennaio 1981.*

COTECCHIA V. (1981b). Considerazioni sui problemi geomorfologici, idrogeologici e geotecnici evidenziatisi nel territorio colpito dal sisma Campano-Lucano del 23 novembre 1980 e possibilità di intervento del Progetto Finalizzato "Conservazione del Suolo" del C.N.R. *Rend. Soc. Geol. It.* 4: 73-102.

COTECCHIA V. (1982). Phenomena of ground instability produced by the earthquake of november 23, 1980 in Southern Italy. *4th International Congress I.A.E.G., 10-15 dec., New Delhi, India, theme 6*: 1-14.

COTECCHIA V. (1984). Note sui fenomeni d'instabilità del territorio e sulla loro rappresentazione con particolare riguardo agli eventi sismici. *Lineamenti di geologia regionale e tecnica delle aree colpite dal terremoto del 23 novembre 1980. FORMEZ-Napoli*: 207-290.

COTECCHIA V., DEL PRETE M. (1984). Reactivation of large flows in the part of Southern Italy affected by the earthquake of november 1980, with reference to evolutive mechanism. *IV Int. Symp. on Landslides, Toronto.*

COTECCHIA V. (1986). Ground deformation and slope instability produced by the earthquake of november 1980 in Campania and Basilicata. *Proc. of International Symposium on Engineering Geology Problems in Seismic Areas, Vol. 5, Bari*: 31-100.

COTECCHIA V., DEL PRETE M. (1986). Some observations on stability of old landslides in the historic centre of Grassano after the earthquake of 23rd november 1980. *Geologia Applicata e Idrogeologia, Vol. XXI*: 155-167.

COTECCHIA V., DEL PRETE M., FEDERICO A., FENELLI B.G., PELLEGRINO A., PICARELLI L. (1986). Studio di una colata attiva in formazioni strutturalmente complesse presso Brindisi di Montagna Scalo (Potenza). *Geol. Appl. e Idrog., Vol. XXI.*

COTECCHIA V., DEL PRETE M., TAFUNI N. (1986a). Effects of earthquake of 23rd november 1980 on pre-existing landslides in the Senerchia area (Southern Italy). *IV Int. Symp. on Engineering geology problems in seismic areas, Bari*: 177-198.

COTECCHIA V., DEL PRETE M., TAFUNI N. (1986b). Effects of earthquake of 23rd november 1980 on pre-existing landslides in the Senerchia area (Southern Italy). *Geologia Applicata e Idrogeologia, Vol. XXI, parte IV, Bari.*

COTECCHIA V., LENTI V., SALVEMINI A., SPILOTRO G. (1986). Reactivation of large "Buoninventre" slide by irpinian earthquake of 23 november 1980. *I.A.E.G., Proceeding of the International Symposium on "Engineering Geology Problems in Seismic Areas". Bari, 13-16 aprile, Vol. 3.*

COTECCHIA V., LUONGO G., PAGLIARULO R., SALVEMINI A., SANTAGATI G., VENTRELLA N.A. (1986). Escursion Guidebook (Post Symposium Tecnical Tour). *I.A.E.G., Proceeding of the International Symposium on "Engineering Geology Problems in Seismic Areas". Bari, 13-16 aprile, Vol. 6.*

COTECCHIA V., MONTERISI L., SALVEMINI A. (1986). Effects of the november 23, 1980 earthquake on the Conza della Campania Dam and on its supplemental structures. *Geologia Applicata e Idrogeologia, Vol. XXI, parte IV*: 363-393.

COTECCHIA V., MONTERISI L., SALVEMINI A., VENTRELLA N.A. (1986). Analysis of mass movement that occurred during construction of Conza Dam (Avellino - Southern Italy) on Ofanto River. *Geologia Applicata e Idrogeologia, Vol. XXI, parte IV*: 199-216.

COTECCHIA V., NUZZO G. (1986). Hydrological study of the upper valleys of the Sele and Ofanto Rivers struck by the november 23, 1980 earthquake. Historical period of the survey: 1928-1979. Reference years: 1980-1981. *Geologia Applicata e Idrogeologia, Vol. XXI, parte IV*: 65-95.

CRESCENTI U., DRAMIS F., GENTILI B., PRATURLON A. (1984). The Bisaccia landslide: a case of deep seated gravitational movement reactivated by earthquake. *Centre de Recherches en Geographie Physique de l'Environnement. Association Française de Geographie Physique, Mouvements de terrains; Communications du Colloque. 22-24 mars, Caen*: 14-21.

DALLA GIOVANNA G., MARCHETTI G., CORSANEGO A., PAPANI G., PETRUCCI F., TELLINI C., VERNIA L., AUGUSTI V., CAPURRO M., STURA D., LOGIUDICE E., SORRISO-VALVO M. (1983). Comune di Caposele (AV). *Indagini di microzonazione sismica. Intervento urgente in 39 centri abitati della Campania e Basilicata colpiti dal terremoto del 23 novembre 1980. CNR-PFG, Pubbl. 492.*

D'ELIA B. (1983). La stabilità dei pendii naturali in condizioni sismiche. *A.G.I. XV Convegno Nazionale di Geotecnica 4-6 Maggio, Spoleto*: 125-135.

D'ELIA B., ESU F., PELLEGRINO A., PESCATORE T. S. (1985). Some effects on natural slope stability induced by the 1980 italian earthquake. *Proceedings of the eleventh International Conference on soil mechanics and foundation engineering, 12-16 august, San Francisco*: 1943-1949.

D'ELIA B., FEDERICO G., PESCATORE T., RIPPA. F. (1986). Occurrence of a large landslide (Andretta-Italy) reactivated by the Nov. 23, 1980 earthquake. *Geologia Applicata e Idrogeologia, Vol. XXI* : 365-381.

D'ELIA B. (1992). Dinamic aspects of a landslide reactivated by the november 23, 1980 Irpinia earthquake (Southern Italy). *Proceedings of the French-Italian Conference on slope stability in seismic areas, may 14-15, Bordighera (Imperia), Italy*: 25-32.

DEL PRETE M. (1981a). Alcuni problemi geologici e geotecnici per la ricostruzione nelle zone colpite dal sisma del 23-11-1980. *Atti e Relazioni dell'Accademia Pugliese delle Scienze, Vol. XXXIX, parte II*: 3-12.

DEL PRETE M. (1981b). La frana del centro storico di Grassano: meccanismo, età, effetti del terremoto del 23-11-1980. *Rend. Soc. Geol. It.*, 4: 169-172.

DEL PRETE M., CHIOCCHINI V., PALMENTOLA G. (1981). Excursion Guidebook. *Atti della Conf. Internaz. sulle zone sismiche dell'area mediterranea, Matera*: 373-386.

DEL PRETE M., TRISORIO-LIUZZI G. (1981). Risultato dello studio preliminare della frana di Calitri (AV) mobilitata dalla scossa sismica del 23.11.80. *Geologia Applicata e Idrogeologia, Vol. XVI, parte II*: 153-166.

DEL PRETE M. (1990). Examples of mudslides hazard in southern apennines (Italy). *Atti Convegno "Irpinia dieci anni dopo"*.

DEL PRETE M., BENTIVENGA M., FAVIA E., MODUGNO L., SUMMA V. (1990). Movimenti franosi nelle aree sismiche della Basilicata, della Puglia e dell'Irpinia. *Atti del Convegno GNDT, Vol. 1*: 435-442.

DEL PRETE M. (1992). Frane per colamento e loro effetti nelle aree dell'appennino centro-meridionale. *In VALLARIO A. (1992) "Frane e territorio" Liguori Editore, Napoli.*

DEL PRETE M., GIACCARI E., TRISORIO-LIUZZI G. (1992a). Rischio da frane intermittenti a cinematica lenta nelle aree montuose e collinari della Basilicata. *C.N.R. Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche*: 1-84.

DEL PRETE M., TRISORIO-LIUZZI G. (1992b). Reactivation of mudslides after a long quiescent period: the case of Buoninventre in Southern Apennines. *Proceedings of the French-Italian Conference on slope stability in seismic areas, may 14-15, Bordighera (Imperia), Italy*: 33-45.

DEL PRETE M. (1993). Examples of mudslides hazard in the southern apennines (Italy). *Annali di Geofisica, Vol. XXXVI, n° 1.*

DI NOCERA S., ESU F., FENELLI G.B., IACCARINO G., PAPARO FILOMARINO M., PELLEGRINO A., PICARELLI L. (1986). Bisaccia hill and its stability. *Int. Symp. on Engineering problems in seismic areas, Bari.*

ESPOSITO E., LUONGO G., MARTURANO A., PORFIDO S. (1989). Terremoti ed effetti superficiali. Esempi di ricorrenze sistematiche. *Conferenza annuale scientifica sulle attività di ricerca dei dipartimenti, Università di Napoli Dip. Geofisica-Vulcanologia*: 126-127.

FACCIOLI E., SIRO L. (1983a). Comune di Muro Lucano (PZ) - microzonazione sismica preliminare. *Indagini di microzonazione sismica. Intervento urgente in 39 centri abitati della Campania e Basilicata colpiti dal terremoto del 23 novembre 1980. CNR-PFG, Pubbl. 492.*

FACCIOLI E., SIRO L. (1983b). Comune di Castelgrande (PZ) - microzonazione sismica preliminare. *Indagini di microzonazione sismica. Intervento urgente in 39 centri abitati della Campania e Basilicata colpiti dal terremoto del 23 novembre 1980. CNR-PFG, Pubbl. 492.*

FACCIOLI E., SIRO L. (1983c). Comune di Pescopagano (PZ). *Indagini di microzonazione sismica. Intervento urgente in 39 centri abitati della Campania e Basilicata colpiti dal terremoto del 23 novembre 1980. CNR-PFG, Pubbl. 492.*

FENELLI G.B., PICARELLI L., SILVESTRI F. (1992). Deformation process of a hill shaken by the Irpinia earthquake in 1980. *Proceeding of the French-Italian Conference on Slope Stability In Seismic Areas, may 14-15, Bordighera (Imperia), Italy*: 47-62.

GENEVOIS R., PRESTININZI A. (1982). Deformazioni e movimenti di massa indotti dal sisma del 23-11-1980 nella media Valle del F. Tammaro (BN). *Geologia Applicata e Idrogeologia, Vol. XVII*: 305-317.

GRASSI D., MERENDA L., SDAO F. (1988). Esempi di fenomeni gravitativi di diverso tipo nell'Appennino Campano-Lucano. *Mem. Soc. Geol. It.*, 41: 897-904

GUELFI G., MONFORTI B., BOZZO E., GALLIANI G., PLESI G. (1983). Comune di Conza della Campania (AV) - microzonazione sismica preliminare. *Indagini di microzonazione sismica. Intervento urgente in 39 centri abitati della Campania e Basilicata colpiti dal terremoto del 23 novembre 1980. CNR-PFG, Pubbl.* 492.

GUERRICCHIO A., MELIDORO G. (1981). Movimenti di massa pseudo-tettonici nell'Appennino dell'Italia Meridionale. *Geologia Applicata e Idrogeologia, Vol.*XVI: 251-294.

GUERRICCHIO A., MELIDORO G. (1982). New views on the origin of badlands in the Plio-Pleistocenec clays of Italy. *Proceedings 4th International Congress. I.A.E.G., 10-15 dec., New Delhi, India, Vol.*II, theme I: 227-236.

GUERRICCHIO A., MELIDORO G. (1988). Fenomeni franosi dell'abitato di Stigliano (Basilicata). *C.N.R.-GNDCI, linea 2, Riunione sul monitoraggio dei fenomeni franosi e sulle tecniche di rappresentazione cartografica, Bologna:* 43-63.

GUIDA M., IACCARINO G. (1984). Evoluzione dei versanti e franosità. *Ricerche e Studi FORMEZ, Vol.* 36: 75-98.

HUTCHINSON J. N., DEL PRETE M. (1985). Landslides at Calitri, Southern Apennines, reactivated by the earthquake of 23rd november 1980. *Geologia Applicata e Idrogeologia, Vol.*XX, parte I. 9-38.

IACCARINO G., IANNIELLO G. (1993). Carta delle frane del Comune di Tito. *Carta inedita allegata al Piano Regolatore Generale del Comune di Tito.*

LAZZARI S. (1986). Criteri e tecniche di intervento per la tutela e la protezione dei centri urbani della Basilicata interessati da movimenti franosi. *A.G.I. XVI Convegno Nazionale di Geotecnica, Bologna 14-16 Maggio:* 91-100.

LAZZARI S., ANNOVI A., MARTINI E. (1988). Il problema del consolidamento e del trasferimento degli abitati instabili in Italia. *C.N.R.-GNDCI, linea 2, Riunione sul monitoraggio dei fenomeni franosi e sulle tecniche di rappresentazione cartografica, Bologna:* 87- 120.

MAGGIORE M. (1981). Evidenze di movimenti connessi col terremoto del 23-11-1980 lungo faglie preesistenti nel territorio di Albano di Lucania (Potenza). *Rend. Soc. Geol. It.*, 4: 131-134.

MAGGIORE M., WALSH N. (1980). Ground displacements: local effects of the 1980 Irpinia earthquake and problems of engineering geology. *Geologia Applicata e Idrogeologia, Vol.* XXI, parte II: 305-316.

MAUGERI M., MOTTA E., SORRISO VALVO M. (1982). The Senerchia landslide triggered by the 23 november 1980 earthquake. *4th International Congress I.A.E.G., 1-6 dec., New Delhi, India, theme* 6.3: 1-11.

MAUGERI M., MOTTA E. (1985). A note on the residual strength in a landslide induced by the 1980 Italian earthquake. *Proc. XI I.C.S.M.F.E., San Francisco, discussion session* 7B: 37-41.

NARDI R., POCHINI A., PUCCINELLI A. (1985). Contributo all'analisi del territorio interessato dal sisma del 23 novembre 1980:

1 - Cartografia geologica e geomorfologica di dettaglio dei centri abitati di Balvano, Muro Lucano e S. Gregorio Magno.
2 - Aree ad elavata franosità potenziale del territorio del comune di Balvano. *Geologia Applicata e Idrogeologia, Vol.* XX, parte II: 591-593.

ORTOLANI F. (1981). Principali effetti geologici di superficie del terremoto del 23-11-1980. *Rend. Soc. Geol. It.*, 4: 71.

ORTOLANI F., TORRE M. (1981). Guida all'escursione nell'area interessata dal terremoto del 23-11-1980. *Rend. Soc. Geol. It.*,4: 173-214.

ORTOLANI F., PAGLIUCA S., TOCCACELI R. (1990). Pericolosità geologica delle aree interessate dal terremoto del 23 novembre 80 proposta di revisione della classificazione sismica vigente. *Mem. Soc. Geol. It.*,45: 245-246.

PAGLIUCA S., TOCCACELI R. M. (1992). Carta geomorfologica della comunità montana "Fortore Beneventano" (Appennino Campano). *Geologia Applicata e Idrogeologia, Vol.* XXVII: 101-110.

PELLEGRINO A. (1994). I fenomeni franosi nell'area metropolitana napoletana. in: *Rischi naturali ed impatto antropico nell'area metropolitana napoletana, CIRAM. Centro Interdipartimentale di Ricerca Ambientale. Università Federico II, Napoli.*

PESCATORE T.S. (1984). Lineamenti di geologia tecnica delle aree colpite dal terremoto del 23 novembre 1980. *Ricerche e Studi FORMEZ, RS* 36.

PICARELLI L. (1988). Modellazione e monitoraggio di una colata in formazioni strutturalmente complesse. *Conv. CNR-GNDCI, "Cartografia e monitoraggio dei movimenti franosi", novembre 1988, Bologna.*

PORFIDO S., ESPOSITO E., LUONGO G., MARTURANO A. (1989). Terremoti ed effetti superficiali: esempi nell'Appennino Meridionale. *Atti Convegno: Studio Centri Abitati Instabili. Portonovo di Ancona- Regione Marche- Giunta Regionale - C.N.R.:* 225-229.

RADINA B., VIGNOLA N. (1981). Prime osservazioni e considerazioni sugli effetti del terremoto del 23 novembre '80 nell'abitato di Grassano (prov. Matera). *Rend. Soc. Geol. It.*, 4: 165-168.

RESTAINO L. (1983). Carta delle frane del Comune di Caggiano. *Carta inedita allegata al Piano Regolatore Generale del Comune di Caggiano.*

ROLANDI G. (1986). Carta delle frane del Comune di Bella. *Carta inedita allegata al Piano Regolatore Generale del Comune di Bella.*

SAMUELLI-FERRETTI A., SIRO L. (1983). Comune di Calitri (AV). *Indagini di microzonazione sismica. Intervento urgente in 39 centri abitati della Campania e Basilicata colpiti dal terremoto del 23 novembre 1980. CNR-PFG, Pubbl.* 492.

SAMUELLI-FERRETTI A., VIGNOLA N. (1983). Comune di Torella dei Lombardi (AV) - microzonazione sismica preliminare. *Indagini di microzonazione sismica. Intervento urgente in 39 centri abitati della Campania e Basilicata colpiti dal terremoto del 23 novembre 1980. CNR-PFG, Pubbl.* 492.

SORRISO-VALVO M., LO GIUDICE E., CORSANEGO A. (1983). Comune di Valva (SA). *Indagini di microzonazione sismica. Intervento urgente in 39 centri abitati della Campania e Basilicata colpiti dal terremoto del 23 novembre 1980. CNR-PFG, Pubbl.* 492.

URCIUOLI G. (1989). Contributo alla caratterizzazione geotecnica delle frane dell'Appennino. *Collana del GNDCI, n.* 384.

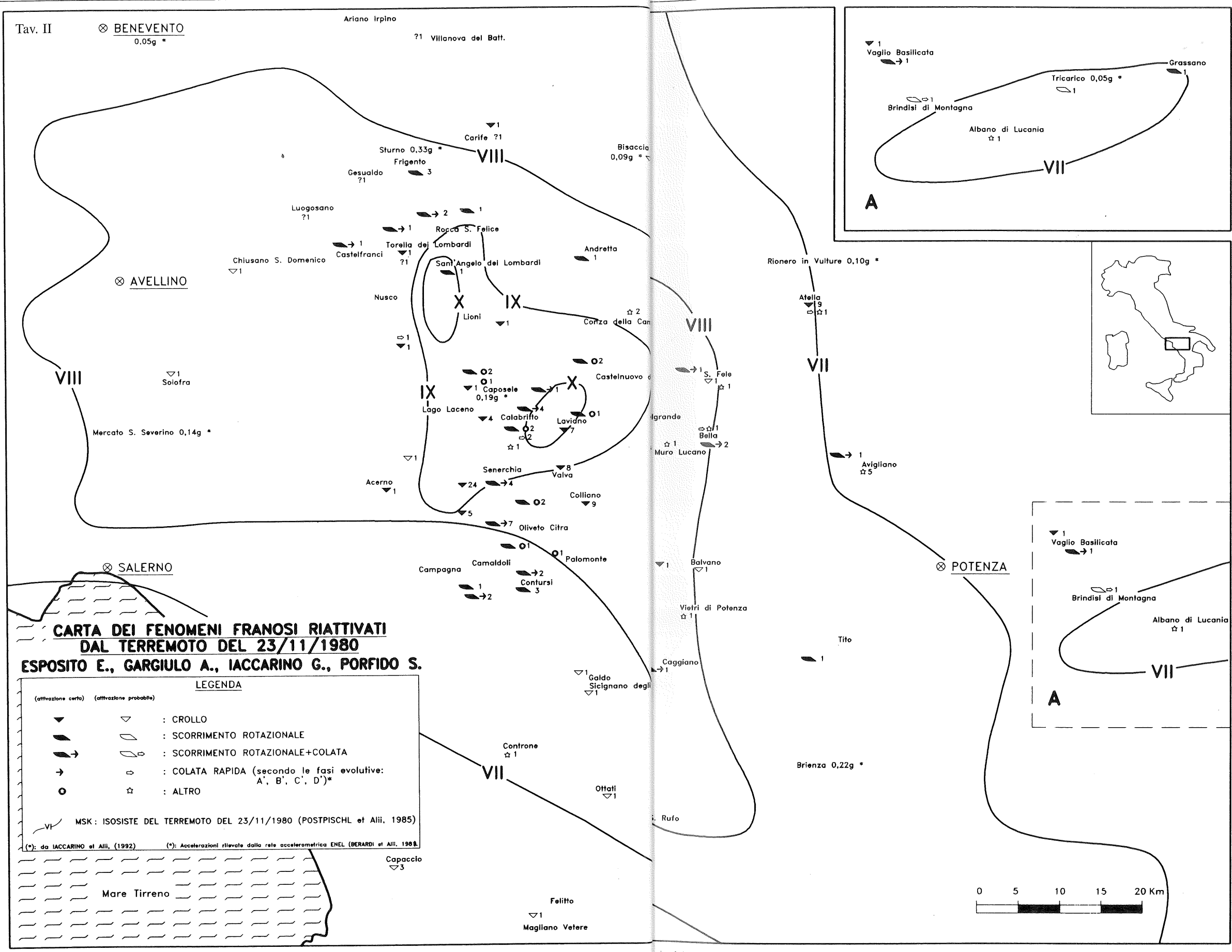
Tab. II - Fenomeni franosi riattivati dal terremoto del 1980. Legenda: (Cr) crollo; (S R) scorrimento rotazionale; (S R-Col) scorrimento rotazionale-colata; (Col) colata rapida; (Al) frana di altro tipo.

Landslides triggered by the 1980 earthquake. Legend: (Cr) rockfall; (S R) rotational slide; (S R-Col) slump-earth flow; (Col) earth flow; (Al) landslide of other type.

N.	Comune	Prov.	Località	Int. sito	Dist.ep.	(h)	Tipo di frana	Lungh	Larg.
1	Acerno	SA	abitato	VIII	27	0	Cr		
2	Acerno	SA	strada Acerno-L.Laceno	VIII	25	0	Cr		
3	Ailano	CE	Cerquete-Fosso Ciprino	V	117,6	96	S R		
4	Albano di L.	PZ	Le Calanche	VII	64,5	0	Al	400	
5	Aliano	MT	abitato	VI	89	504			
6	Andretta	AV	Scorziello-V.ne Sarda	VII	17	12	S R-Col	1300	500
7	Ar. Irp.-V.nova del Batt	AV	La Maddalena	VII	43	720			
8	Atella	PZ	Costa del Saraceno (1)	VII	25	0-24	Cr		
9	Atella	PZ	Costa del Saraceno (2)	VII	25	0-24	Cr		
10	Atella	PZ	dx V.ne Imperatore	VII	26	0-24	Cr		
11	Atella	PZ	Il pesco (1)	VII	26	0-24	Cr		
12	Atella	PZ	Il pesco (2)	VII	26	0-24	Cr		
13	Atella	PZ	SS.93 Km 86.300	VII	25	0-24	Cr		
14	Atella	PZ	SS.93 Km 86.500	VII	25	0-24	Cr		
15	Atella	PZ	SS.93 Km 86.700	VII	25	0-24	Cr		
16	Atella	PZ	SS. 93 Km 87	VII	25	0-24	Cr		
17	Atella	PZ	SS. 93 Km 86-87	VII	25	24	Al		50
18	Auletta	SA	SS. 19 Km 46	VIII	33		S R-Col	400	150
19	Avigliano	PZ	V.ne Braida	VI	32		S R-Col	2500	130
20	Avigliano	PZ	Gianturco	VI	32	720	S R	250	95
21	Avigliano	PZ	Italia	VI	32	720	S R	60	150
22	Avigliano	PZ	Lagariello	VI	32	720	S R	240	220
23	Avigliano	PZ	Pantanello	VI	32	720	S R	650	110
24	Avigliano	PZ	S. Lucia	VI	32	720	S R	175	45
25	Balvano	PZ	sotto la rocca dell'abitato	VIII	19,5	0	Cr		
26	Balvano	PZ	Strada S. Gregorio	VIII	18	0	Cr		
27	Bella	PZ	Mattinella	VIII	15,5	0	S R-Col	700	120
28	Bella	PZ	Carlotta Ciletta	VIII	19	poche	S R-Col	1500	300
29	Bella	PZ	Monticello	VIII	13,5		Col	1700	550
30	Bisaccia	AV	abitato	VII	24,5	0	Cr		
31	Brindisi di Mont.	PZ	T.pa Pizzuta-Brindisi di M. scalo	VI	55		S R-Col	600	70
32	Caggiano	SA	Ponte di Massavetere	VII	27,5		S R-Col	3125	350
33	Calabritto	AV	sotto V.le Calabritto (1)	IX	13	0	Cr		
34	Calabritto	AV	sotto V.le Calabritto (2)	IX	13	0	Cr		
35	Calabritto	AV	sotto V.le Calabritto (3)	IX	13	0	Cr		
36	Calabritto	AV	V.ne Zagarone	IX	15,2	0	Cr		
37	Calabritto	AV	Quaglietta - Sele	IX	12,5	poche	S R	140	230
38	Calagritto	AV	Persano	IX	12	poche	S R-Col	1050	110
39	Calabritto	AV	S-E ospedale	IX	13		S R-Col	120	40
40	Calabritto	AV	Cimitero comunale	IX	13		Col	300	40
41	Calabritto	AV	V.ne Costantinopoli	IX	13		S R-Col	180	30
42	Calabritto	AV	C.S. Mauro - V.ne Caprarezza	IX	12	poche	S R	90260	
43	Calabritto	AV	Forra Zagarone	IX	14	0	S R-Col	530	150
44	Calabritto	AV	Via Berardinelli (1)	IX	13		Col	80	30
45	Calabritto	AV	Via Berardinelli (2)	IX	13		S R	250	100
46	Calitri	AV	abitato	VIII	16	0,33/24	S R	850	500
47	Calitri	AV	F.me Ofanto	VIII	14,5	48-72	Col	500	375
48	Campagna-Camaldoli	SA	Camaldoli	VI	25,5	poche	S R	140	90
49	Campagna-Camaldoli	SA	Sorone felce	VI	23,5	poche	S R-Col	800	290
50	Campagna-Camaldoli	SA	Mezzana	VI	23	poche	S R-Col	830	120
51	Capaccio	SA	M.te Soprano (1)	VI	47,5	0	Cr		
52	Capaccio	SA	M.te Soprano (2)	VI	47,5	0	Cr		
53	Capaccio	SA	M.te Soprano	VI	47,5	0	Cr		
54	Caposele	AV	abitato	IX	12,7	0	Cr		
55	Caposele	AV	Buoninventre-(DX)	IX	7,5	poche	S R	180	265
56	Caposele	AV	Scuola rurale	IX	12	poche	S R	400	140
57	Caposele	AV	Buoninventre	IX	8	8	S R-Col	2950	500
58	Caposele	AV	a valle dell'abitato	IX	10	8	Al	110	80
59	Carife	AV	Abitato	VII	28,7	0	Cr		
60	Carife	AV	Impluvio Vitullo	VII	28,7	96			
61	Castelfranci	AV	Chianello	VII	30		S R-Col	850	200
62	Castelgrande	PZ	abitato	VIII	5,5	0	Cr		
63	Castelnuovo di C.	SA	Buoninventre-S.ra di Cugno	IX	7,7	poche	S R	295	150

N.	Comune	Prov.	Località	Int. sito	Dist.ep.	(h)	Tipo di frana	Lungh	Larg.
64	Castelnuovo di C.	SA	Buoninventre-(Km 78)	IX	7	poche	S R	260	90
65	Castelpoto	BN	abitato-V.ne Cerri	VI	69		S R-Col		
66	Chiusano S. Dom.	AV	crinale M.te Tuoro	VII	40	0	Cr		
67	Colliano	SA	Collianello (1)	VIII	10,7	0	Cr		
68	Colliano	SA	Collianello (2)	VIII	10,7	0	Cr		
69	Colliano	SA	Collianello (3)	VIII	10,7	0	Cr		
70	Colliano	SA	M.te Marzano	VIII	9,5	0	Cr	365	40
71	Colliano	SA	M.te Pruno (1)	VIII	15	0	Cr		
72	Colliano	SA	M.te Pruno (2)	VIII	15	0	Cr		
73	Colliano	SA	M.te Pruno (3)	VIII	15,2	0	Cr		
74	Colliano	SA	Pestello	VIII	12,6	0	Cr		
75	Colliano	SA	Piano di Lega	VIII	12,4	0	Cr		
76	Controne	SA		VII	34	0	Al		
77	Contursi	SA	Serrone tondo	VI	23	poche	S R	340	90
78	Contursi	SA	strada Contursi-Bivio al Km 6	VI	18,5	poche	S R	170	120
79	Contursi	SA	F.te della noce	VI	18	poche	S R-Col	1100	150
80	Contursi	SA	Praineta	VI	21	poche	S R-Col	350	140
81	Contursi	SA	Fontana dei Preti	VI	16,7	poche	S R	370	110
82	Conza della C.	AV	N-NE dell'abitato	X	8,5	0	Al	20	30
83	Conza della C.	AV	diga-F.me Ofanto	X	15		S R		
84	Ferrandina	MT	Pizzofalcone	V	97	240	S R	900	250
85	Ferrandina	MT	Fornaci	V	97	240	S R	80	110
86	Ferrandina	MT	Manin	V	97	240	S R	310	95
87	Frigento	AV	Cont.da Mattina	VI	33	96	S R		
88	Frigento	AV	Cont.da Scheda di Celio	VI	33	96	S R		
89	Frigento	AV	Salacone	VI	33	96	S R		
90	Galdo	SA	abitato	VI	26,5	0	Cr		
91	Gesualdo	AV	Cupa	VI	35				
92	Grassano	MT	centro storico	VII	80	<48-72	S R	950	300
93	Guardia Sanfr.	BN	Sud abitato	VI	82,5	96			
94	Laviano	SA	La pietra dei corvi	X	0	0	Cr		
95	Laviano	SA	Ripe di Santomena (1)	X	0	0	Cr		
96	Laviano	SA	Ripe di Santomena (2)	X	0	0	Cr		
97	Laviano	SA	V.ne delle Conche (1)	X	0	0	Cr		
98	Laviano	SA	V.ne delle Conche (2)	X	0	0	Cr		
99	Laviano	SA	V.ne delle Conche (3)	X	0	0	Cr		
100	Laviano	SA	V.ne delle Conche (4)	X	0	0	Cr		
101	Laviano	SA	V.ne Cicchette-Valva/P.Casolare	X	0	poche	S R	350	150
102	Lioni-Teora	AV	SS.7 Ofantina- 4 Km da Lioni	IX	15	0	Cr		
103	Luogosano	AV	Ad W dell'abitato	VII	38				
104	Magliano Vet.-Felitto	SA	M.te Faito-Rupa della Cosca	VI	49	0	Cr		
105	Montecalvo Irpino	AV	Palazzisi	VII	52				
106	Muro Lucano	PZ	V.ne della Ripa-Castello (1)	VIII	11	0	Cr		
107	Muro Lucano	PZ	V.ne della Ripa-Castello (2)	VIII	11	0	Cr		
108	Muro Lucano	PZ	V.ne della Ripa-Ponte (1)	VIII	11,5	0	Cr		
109	Muro Lucano	PZ	V.ne della Ripa-Ponte (2)	VIII	11,5	0	Cr		
110	Muro Lucano	PZ	Cava di Pietra	VIII	12		Al	750	250
111	Nusco	AV	M.te Ramatico-Montagnone	VII	21	0	Cr	400	
112	Nusco	AV	M.te Ramatico	VII	21	0	Col		
113	Oliveto Citra	SA	Il Casone	VII	21	0	Cr		
114	Oliveto Citra	SA	La Calavedda	VII	19	0	Cr		
115	Oliveto Citra	SA	M.te Raia (1)	VII	18	0	Cr		
116	Oliveto Citra	SA	M.te Raia (2)	VII	18,2	0	Cr		
117	Oliveto Citra	SA	Pizzagalline-M.te Raia	VII	18	0	Cr		
118	Oliveto Citra	SA	Pizzagalline- La Calavedda	VII	18,5	poche	S R	320	88
119	Oliveto Citra	SA	La Saliceta	VII	18,5	poche	S R-Col	1260	230
120	Oliveto Citra	SA	Acquabianca	VII	19	poche	S R-Col	530	90
121	Oliveto Citra	SA	Fraviole	VII	19,2	poche	S R-Col	1950	230
122	Oliveto Citra	SA	Mass. Cavalieri	VII	18,5	poche	S R-Col	1230	350
123	Oliveto Citra	SA	Mass. Gasparri	VII	17,5	poche	S R-Col	1950	150
124	Oliveto Citra	SA	Santa Maria di Loreto	VII	18,5	poche	S R-Col	880	120
125	Oliveto Citra	SA	Vallipote-Chiaviche	VII	18	poche	S R-Col	2000	220
126	Ottati	SA	abitato	VII	37	0	Cr		
127	Pago Veiano	BN	dx F.me Tammaro (1)	VII	64,5	0	S R	400	250
128	Pago Veiano	BN	dx F.me Tammaro (2)	VII	64,5	0	S R	600	300
129	Pago Veiano	BN	dx F.me Tammaro (3)	VII	64	0	S R-Col	1200	600
130	Pago Veiano	BN	dx F.me Tammaro (4)	VII	61	0-24	S R-Col	600	300
131	Palomonte	SA	V.ne Luceta	VII	16,7	poche	S R	330	120

N.	Comune	Prov.	Località	Int. sito	Dist.ep.	(h)	Tipo di frana	Lungh	Larg.
132	Paupisi	BN	E abitato- V.ne Pisciarelli	VI	74	96			
133	Pescopagano	PZ	40m a N-E dll'ospedale	IX	5		S R	100	250
134	Pescopagano	PZ	S.Pietro (ad Ovest dell'abitato)	IX	5		S R-Col		
135	Pescopagano	PZ	Sud di Via Mazzini	IX	5		S R	50	100
136	Piaggine	SA	La Retara-SS.488 Km 64,900	VI	49,5		Col		
137	Rocca S. Felice	AV	NE abitato	VIII	24		S R-Col	700	110
138	Rocca S. Felice	AV	Toriello-ponte	VIII	24		S R	120	100
139	Rocca S. Felice	AV	bivio Strada X M.Forcuso	VIII	24	poche	S R-Col	900	230
140	Sacco	SA	Pietre delle galline	VI	44	0	Cr		
141	San Fele	PZ	abitato	VIII	14	0	Cr		
142	San Fele	PZ	Montagna	VIII	14	poche	S R-Col	2000	300
143	San Fele	PZ	SS.381 Bella-San Fele	VIII	16,5		Al		
144	S. Giorgio la M.	BN	Castello-M.te Manco	VII	63	>8-12	S R-Col	4000	750
145	S. Giorgio la M.	BN	Masseria Marciano	VII	63		S R-Col	3000	200
146	S. Giorgio la M.	BN	Serra delle Forche	VII	61		Col	2200	200
147	S. Giorgio la M.	BN	2 Km a E abitato	VII	65	0-24	S R-Col	300	250
148	S. Gregorio Magno	SA	V.ne Lenze	VIII	24		Al		
149	San Rufo	SA	SS.166- W dell'abitato	VII	40	0	Cr		
150	S. Angelo dei Lomb.	AV	C.le Storti	X	21,5	poche	S R	250	
151	Senerchia	AV	Caralacqua (1)	IX	16,8	0	Cr		
152	Senerchia	AV	Caralacqua (2)	IX	16,7	0	Cr		
153	Senerchia	AV	Carzito (1)	IX	17,3	0	Cr		
154	Senerchia	AV	Carzito (2)	IX	17	0	Cr		
155	Senerchia	AV	M.te Raia (3)	IX	19,2	0	Cr		
156	Senerchia	AV	M.te Raia (4)	IX	19	0	Cr		
157	Senerchia	AV	M.te Raia (5)	IX	18,8	0	Cr		
158	Senerchia	AV	M.te Raia (6)	IX	18,5	0	Cr		
159	Senerchia	AV	Ripalunga (1)	IX	18,5	0	Cr		
160	Senerchia	AV	Ripalunga (2)	IX	18,4	0	Cr		
161	Senerchia	AV	Ripalunga (3)	IX	18,3	0	Cr		
162	Senerchia	AV	Ripalunga (4)	IX	18,2	0	Cr		
163	Senerchia	AV	Ripalunga (5)	IX	18	0	Cr		
164	Senerchia	AV	Ripalunga (6)	IX	17,8	0	Cr		
165	Senerchia	AV	Ripalunga (7)	IX	17,6	0	Cr		
166	Senerchia	AV	Ripalunga (8)	IX	17,5	0	Cr		
167	Senerchia	AV	Serra la spina	IX	15,8	0	Cr		
168	Senerchia	AV	V.ne Rovivo	IX	15,5	0	Cr		
169	Senerchia	AV	V.ne Arenaccio (1)	IX	16	0	Cr		
170	Senerchia	AV	V.ne Arenaccio (2)	IX	16	0	Cr		
171	Senerchia	AV	V.ne Arenaccio (3)	IX	15,8	0	Cr		
172	Senerchia	AV	Serra dell'acquara	IX	11	8	S R-Col	2475	500
173	Senerchia	AV	V.ne Bardolaia	IX	16,7	0	Cr		
174	Senerchia	AV	V.ne Il Trientale (1)	IX	19	0	Cr		
175	Senerchia	AV	V.ne Il Trientale (2)	IX	19,2	0	Cr		
176	Senerchia	AV	Acquabianca	IX	17	poche	S R-Col	980	140
177	Senerchia	AV	Torr. La Piceglia-Fiumic.-Rarete	IX	16	poche	S R-Col	1050	150
178	Senerchia	AV	Aria di Canale	IX	14	poche	S R-Col	240	90
179	Sicignano degli Albur.	SA	abitato	VI	26	0	Cr		
180	Solofra	AV	M.te Fageto	VIII	43	0	Cr		
181	Stigliano	MT	Torrente Sauro	VI	90	48-72	Al	1800	1200
182	Tito	PZ	Rammotta	VII	32	0	S R	1100	200
183	Torella dei Lomb.	AV	Forno e Grotte	VIII	27	0	Cr		
184	Torella dei Lomb.	AV	Forno e Grotte	VIII	23	48-72	S R-Col	1100	350
185	Torella dei Lomb.	AV	Guardiola	VIII	28	poche			
186	Tricarico	MT	E abitato- Quart. Saraceno	VII	70		S R		
187	Vaglio Basilicata	PZ	SS.7 «Appia» Km 47,800	V	50	168	S R-Col	410	110
188	Vaglio Basilicata	PZ	SS.7 «Appia» Km 47,500	V	50	0	Cr	150	
189	Valva	SA	I Piani-M.te Valva	VIII	9,7	0	Cr		
190	Valva	SA	M.te Valva (1)	VIII	9,5	0	Cr		
191	Valva	SA	M.te Valva (2)	VIII	9,6	0	Cr		
192	Valva	SA	M.te Valva (3)	VIII	9,5	0	Cr		
193	Valva	SA	M.te Valva (4)	VIII	9,4	0	Cr		
194	Valva	SA	M.te Valva (5)	VIII	9,4	0	Cr		
195	Valva	SA	M.te Valva (6)	VIII	9,7	0	Cr	470	60
196	Valva	SA	Mad.na degli Angeli	VIII	10,2	0	Cr		
197	Valva	SA	C. Valle di Porto	VIII	9	poche	S R	320	140
198	Valva	SA	Chiane	VIII	10	poche	S R	240	150
199	Vietri di Potenza	PZ	abitato	VIII	35		S R	200	130





CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

GRUPPO NAZIONALE PER LA
DIFESA DALLE CATASTROFI
IDROGEOLOGICHE

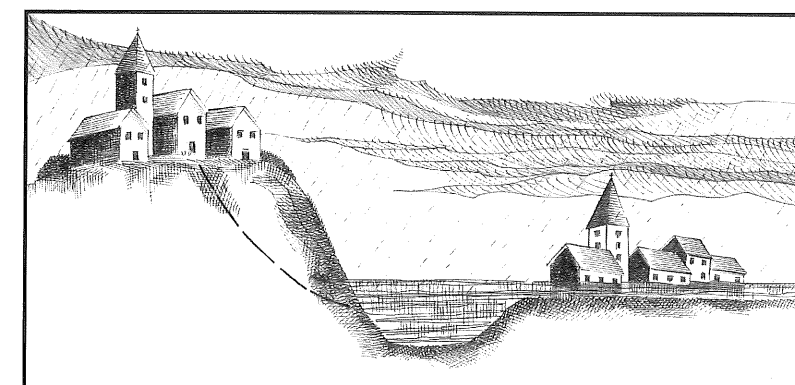
ISTITUTO DI RICERCA PER LA
PROTEZIONE IDROGEOLOGICA
NEL BACINO PADANO

CONVEGNO INTERNAZIONALE - *INTERNATIONAL CONFERENCE*

ALBA₉₆

**LA PREVENZIONE DELLE CATASTROFI IDROGEOLOGICHE:
IL CONTRIBUTO DELLA RICERCA SCIENTIFICA**

***PREVENTION OF HYDROGEOLOGICAL HAZARDS:
THE ROLE OF SCIENTIFIC RESEARCH***



A cura di Fabio Luino - *Edited by Fabio Luino*

5-7 Novembre 1996 - Alba (Italia)